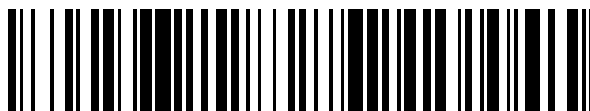


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 735 103**

51 Int. Cl.:

**B62D 53/00** (2006.01)

**B61D 17/20** (2006.01)

**B61G 5/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.06.2015 PCT/EP2015/063954**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.12.2015 WO15197543**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.06.2015 E 15734591 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2019 EP 3131800**

54 Título: **Vehículo articulado con una articulación que puede desplazarse de forma transversal**

30 Prioridad:

**26.06.2014 DE 102014212360**

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

**16.12.2019**

73 Titular/es:

**SIEMENS MOBILITY GMBH (100.0%)  
Otto-Hahn-Ring 6  
81739 München, DE**

72 Inventor/es:

**VEMMER, FRIEDRICH y  
RICHTER, WOLFGANG-DIETER**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 735 103 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Vehículo articulado con una articulación que puede desplazarse de forma transversal

5 La presente invención hace referencia a un vehículo articulado con un primer y al menos otro, segundo cuerpo del vagón, los cuales están acoplados uno con otro mediante una primera articulación, donde la primera articulación está dispuesta entre el primer y el segundo cuerpo del vagón y está diseñada de forma adecuada al menos para realizar un movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo del vagón alrededor de un eje vertical del vehículo articulado, y para la transmisión de fuerzas de accionamiento y de frenado entre el primer y el segundo cuerpo del vagón.

10 Los vehículos articulados, en particular los vehículos espaciosos para el transporte de pasajeros, de la clase mencionada en la introducción, como por ejemplo vehículos ferroviarios del tráfico de pasajeros, o también autobuses articulados, son suficientemente conocidos por el estado del arte.

15 Al transitar por trazados de vías estrechos, los ángulos de desplazamiento de los chasis de vehículos ferroviarios pueden llegar a sus límites condicionados por su diseño. Esto se refiere en particular a los vehículos de piso bajo, en los cuales los ángulos de desplazamiento, debido a la realización de piso bajo, están limitados constructivamente mediante los chasis.

20 Puede diferenciarse entre los así llamados vehículos de articulación doble (por ejemplo solicitud DE 10 2010 040 840 A1 o solicitud DE 10 2006 049 868 B3) y auténticos vehículos de articulación múltiple (por ejemplo solicitud DE 94 09 044 U1 o solicitud EP 1 580 093 B1), y los así llamados vehículos de articulación simple (por ejemplo DE 35 04 471 A1) o denominados también como vehículos de articulación corta, donde los vehículos de articulación simple, en comparación con los vehículos de articulación múltiple, presentan un buen comportamiento de marcha dinámico, pero pueden estar sujetos a otras limitaciones de su capacidad para transitar por trazados de vías estrechos. Son esenciales respectivamente la cantidad de las articulaciones mediante las cuales los cuerpos del vagón están conectados unos con otros, las que respectivamente están apoyadas sobre chasis o bogies.

25 Los vehículos de chasis clásicos construidos igualmente en una realización de piso bajo, los cuales pueden acoplarse mediante articulación doble o acoplamiento formando vehículos articulados (por ejemplo solicitud DE 195 43 183 A1) presentan limitaciones similares a las de los vehículos de articulación simple, en cuanto al tránsito por trazados de vías estrechos.

30 También los vehículos de articulación simple pueden presentar varias articulaciones entre los cuerpos del vagón. Por ejemplo, éstos presentan articulaciones inferiores y superiores. Las articulaciones inferiores están proporcionadas para el acoplamiento y para la transmisión de las fuerzas de accionamiento, de frenado y eventualmente de peso entre los cuerpos del vagón. Las articulaciones superiores se utilizan para permitir o limitar movimientos de inclinación y/o movimientos de balanceo entre los cuerpos del vagón. En el caso de un movimiento de balanceo, los cuerpos del vagón se tuercen unos con respecto a otros. Para articulaciones superiores sensibles a balanceos o a torsiones se conoce una gran cantidad de soluciones, por ejemplo por las solicitudes EP 1 647 462 B1, DE 1 164 246 A, DE 10 2005 016 713 A1 o por la solicitud DE 4 446 282 C1. También la solicitud EP 2 695 790 A1 expone una articulación de techo para posibilitar movimientos de balanceo entre dos cuerpos del vagón, excluyendo movimientos de inclinación. De manera inversa, en la solicitud DE 10 2005 047 903 A1 se describe una disposición de articulación de techo sensible a inclinaciones.

40 Las articulaciones inferiores con frecuencia están diseñadas como articulaciones desplazables de forma esférica y, mediante ménsulas, están unidas de forma fija a los cuerpos del vagón. Esas articulaciones inferiores, las cuales como unidad son conocidas por ejemplo por la solicitud DE 101 39 970 A1, permiten movimientos de rotación de los cuerpos del vagón alrededor del eje vertical (eje z) y - dependiendo de la realización - permiten también movimientos de inclinación, así como movimientos de balanceo.

45 En la solicitud EP 1 245 468 A1 se muestra un vehículo articulado con una articulación, mediante la cual puede reducirse la distancia de las dos partes del vehículo. Para ello, la articulación presenta al menos un brazo articulado que está montado de forma giratoria alrededor de dos elementos articulados. Los vehículos de articulación múltiple o los vehículos con articulación doble son adecuados para transitar por sucesiones de curvas sin curvas de transición o con radios de las curvas reducidos, pero los chasis deben estar fijados a los cuerpos del vagón con una elevada resistencia a la rotación hacia el exterior. Por lo demás, los vehículos tienden a un balanceo y a un descarrilamiento, vinculado a esto, bajo la influencia de la fuerza longitudinal durante el frenado y la aceleración, así como en el caso de un recorrido ascendente. Esto implica un confort de manejo marcadamente empeorado, una seguridad dinámica más reducida frente a descarrilamientos, así como un desgaste aumentado de la rueda - raíl. Los vehículos con articulación múltiple, en comparación con los vehículos de articulación simple, presentan igualmente la desventaja de que los módulos largos de la sección central conducen a una distribución muy irregular de la carga axial en el

55 vehículo y, con ello, conducen a cargas axiales elevadas en los chasis centrales, y también presentan la desventaja

de que las articulaciones están sujetas a una carga de apoyo vertical elevada. La gran cantidad de áreas articuladas y, con ello, también de cuerpos del vagón, conduce además a un espacio interno menos atractivo, así como a una inversión elevada para la construcción.

5 En la solicitud DE 10 2010 040 840 A1 se indica un vehículo con articulación doble. En lugar de un acoplamiento para balanceo, se propone realizar uno de los puntos de la articulación doble de forma resistente al balanceo, de manera que resulte una articulación doble con sólo un grado de libertad de balanceo. De manera adicional, un brazo de control longitudinal puede estar dispuesto en el área del techo. De manera alternativa se propone diseñar un vehículo de tres partes, de manera que respectivamente dos articulaciones dobles rígidas frente al balanceo, unilateralmente, se acoplen una con otra mediante un acoplamiento cinemático en el área del techo, de manera que  
10 en las dos articulaciones se presenta el ángulo de incidencia respectivamente idéntico.

Los vehículos de articulación simple, en cambio, sólo son adecuados de forma limitada para transitar por curvas cortas, curvas en C o en S estrechas, tal como se presentan en particular en el área de las instalaciones de estacionamiento del vehículo. Además, los vehículos de articulación simple presentan una necesidad de gálibo estática aumentada al ingresar en las curvas.

15 El objeto de la presente invención consiste en proporcionar un vehículo articulado para operar en un trazado complejo y sin curvas de transición, al mismo tiempo con una necesidad de gálibo reducida.

Dicho objeto se soluciona mediante el objeto de la reivindicación 1 independiente. En las características de las reivindicaciones dependientes se indican perfeccionamientos y variantes de la invención.

20 Un vehículo articulado según la invención, en particular un vehículo de articulación simple, por ejemplo un vehículo ferroviario de piso bajo del transporte urbano de pasajeros, comprende un primer y al menos otro segundo cuerpo del vagón, los cuales están acoplados uno con otro mediante una primera articulación. La primera articulación está dispuesta entre el primer y el segundo cuerpo del vagón y está diseñada de forma adecuada para realizar al menos un movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo del vagón alrededor de un eje vertical del vehículo articulado. Además, la primera articulación está diseñada de forma adecuada para transmitir fuerzas de accionamiento y de frenado entre el primer y el segundo cuerpo del vagón. Además, la primera articulación puede  
25 estar diseñada de forma adecuada para transmitir cargas de apoyo entre el primer y el segundo cuerpo del vagón.

Según la invención, la primera articulación está dispuesta de forma desplazable con respecto al primer cuerpo del vagón, en el primer cuerpo del vagón, y está conectada al primer cuerpo del vagón de manera que el punto de rotación del movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo del vagón puede desplazarse alrededor del eje vertical del vehículo articulado, de manera transversal con respecto al eje longitudinal del primer cuerpo del vagón y, debido a esto, junto con el movimiento de rotación alrededor del eje vertical se posibilitan también movimientos del primer y del segundo cuerpo del vagón, de uno con respecto a otro, en la dirección del eje transversal del vehículo.  
30

El movimiento de rotación de los cuerpos del vagón alrededor del eje vertical se denomina también como movimiento pivotante y la primera articulación, de manera correspondiente, está diseñada al menos para realizar movimientos pivotantes del primer y del segundo cuerpo del vagón, de uno con respecto a otro. Por ejemplo, la primera articulación está diseñada como cojinete pivotante, para permitir movimientos de rotación de los cuerpos del vagón alrededor del eje vertical del vehículo, en el caso de maniobras en curvas. El punto de rotación del movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo del vagón alrededor del eje vertical del vehículo articulado se encuentra de este modo en el eje vertical del vehículo articulado. Además, la primera articulación puede estar  
35 diseñada para realizar un movimiento de inclinación del primer y del segundo cuerpo del vagón alrededor de un eje transversal del vehículo articulado y/o para realizar un movimiento de balanceo del primer y del segundo cuerpo del vagón alrededor de un eje longitudinal del vehículo articulado. La primera articulación en particular está diseñada como articulación esférica. El eje vertical del vehículo articulado se extiende verticalmente en el caso de un vehículo articulado que se sitúa sobre un plano horizontal. Un eje longitudinal del vehículo articulado y un eje transversal del  
40 vehículo articulado se sitúan en un plano horizontal y se encuentran perpendicularmente uno sobre otro, y naturalmente de manera ortogonal con respecto al eje vertical. El eje longitudinal del vehículo articulado, en el caso de un vehículo articulado que transita por un tramo recto sin curvas, señala en la dirección de marcha. Los ejes de un cuerpo del vagón están definidos de manera análoga. En los estados descritos del vehículo articulado, los mismos se extienden paralelamente con respecto a los ejes correspondientes del vehículo articulado o coinciden con  
45 el mismo.  
50

Un movimiento del punto de rotación del movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo del vagón alrededor del eje vertical del vehículo articulado, de manera transversal con respecto al eje longitudinal del primer cuerpo del vagón, de este modo, presenta un componente de dirección en la dirección del eje transversal del primer cuerpo del vagón. En este caso puede tratarse de un desplazamiento del punto de rotación, exclusivamente de  
55 forma paralela hacia o a lo largo del eje transversal del primer cuerpo del vagón o, sin embargo, también de un movimiento del punto de rotación sobre una vía circular u otras vías, de forma diferente a una recta, donde entonces,

para el movimiento con un componente de dirección en la dirección del eje transversal del primer cuerpo del vagón, se agrega un movimiento con un componente de dirección en la dirección del eje vertical o del eje longitudinal.

5 La primera articulación está diseñada como articulación de rotación o de bisagra o, de manera análoga, está diseñada como articulación de esfera o como articulación esférica. Un primer cuerpo de articulación de la primera articulación está montado de forma giratoria alrededor de un eje de articulación o en un segundo cuerpo de articulación de la primera articulación. Por ejemplo, una cabeza esférica, como primer cuerpo de articulación, está montado de forma giratoria en una cavidad articulada realizada de forma complementaria, como segundo cuerpo de articulación, alrededor de un eje de rotación que se extiende coaxialmente a través de la cabeza esférica y de la cavidad articulada. De este modo, coinciden el eje articulado de la primera articulación y el eje vertical del vehículo articulado, alrededor del cual el primer y el segundo cuerpo del vagón, mediante la primera articulación, están conectados uno con otra de forma giratoria, donde el punto de rotación del movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo del vagón alrededor del eje vertical del vehículo articulado se sitúa en el eje vertical. En esos casos, para desplazar el punto de rotación del movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo del vagón alrededor del eje vertical del vehículo articulado, de manera transversal con respecto al eje longitudinal del primer cuerpo del vagón, la primera articulación, de manera sencilla, está conectada con el primer cuerpo del vagón, de modo que puede desplazarse transversalmente con respecto al eje longitudinal del primer cuerpo del vagón. Por ejemplo, puede disponerse en el primer cuerpo del vagón de forma desplazable a lo largo de un eje, por ejemplo mediante una ménsula que está sostenida en el primer cuerpo del vagón de forma desplazable en la dirección transversal del primer cuerpo del vagón. En un perfeccionamiento de la invención, por lo tanto, se prevé que la articulación esté diseñada de manera que el punto de rotación del movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo del vagón se sitúe alrededor del eje vertical del vehículo articulado, en un eje articulado de la primera articulación, donde la primera articulación está dispuesta en el primer cuerpo del vagón, de forma desplazable transversalmente con respecto al eje longitudinal del primer cuerpo del vagón, y está conectada al mismo, de manera que el punto de rotación del movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo del vagón puede desplazarse alrededor del eje vertical del vehículo articulado, transversalmente con respecto al eje longitudinal del primer cuerpo del vagón.

30 Se considera esencial la movilidad del primer y del segundo cuerpo del vagón, de uno con respecto a otro, en la dirección del eje transversal del vehículo. Debe diferenciarse aquí entre la movilidad transversal de los cuerpos del vagón y los movimientos de balanceo de los cuerpos del vagón, de unos con respecto a otros. En el caso de movimientos del primer y del segundo cuerpo del vagón, de uno con respecto a otro en la dirección del eje transversal del vehículo, los ejes verticales de los dos cuerpos del vagón se extienden de este modo de manera vertical y, con ello, paralelamente uno con respecto a otro. En cambio, en el caso de movimientos de balanceo, los cuerpos del vagón están libres de un desplazamiento, de uno con respecto a otro, solamente se inclinan, de modo que sus ejes verticales presentan un ángulo mayor que cero. Con frecuencia, los dos ejes verticales, en el caso de balanceos, tampoco se extienden ya en dirección vertical.

35 Los movimientos de balanceo se posibilitan mediante una articulación inferior que absorbe la mayor parte de las fuerzas que se presentan entre los cuerpos del vagón en la dirección del eje longitudinal, transversal y vertical del vehículo articulado, y mediante una articulación superior que está dispuesta en un cuerpo del vagón, de manera desplazable en la dirección transversal del vehículo. La articulación superior, de este modo, transmite en comparación menos fuerzas desde un cuerpo del vagón hacia el otro. La articulación inferior está realizada de manera correspondiente, para permitir movimientos de balanceo. Para permitir movimientos de balanceo y de inclinación ha dado buenos resultados una articulación esférica como articulación inferior.

45 La transmisión de fuerzas de accionamiento y de frenado entre un cuerpo del vagón y el bogie, en el cual se encuentra apoyado el cuerpo del vagón, en particular un bogie de accionamiento, tiene lugar mediante un acoplamiento longitudinalmente rígido del bogie en los cuerpos del vagón. Entre dos cuerpos del vagón contiguos y acoplados uno con otro mediante una articulación tiene lugar la transmisión de fuerzas de accionamiento y de frenado que señalan en la dirección longitudinal del vehículo articulado, mediante la articulación. Si están proporcionadas una articulación inferior y una superior, las fuerzas de accionamiento y de frenado, y eventualmente también cargas de apoyo, son transmitidas mediante la articulación inferior. La misma está dimensionada de modo correspondiente.

50 La primera articulación de la invención se utiliza para la transmisión de fuerzas de accionamiento y de frenado, y eventualmente también para la transmisión de cargas de apoyo y, por lo tanto, está diseñada de forma correspondiente y, de manera ventajosa, está dispuesta en el área inferior de los cuerpos del vagón, entre el primer y el segundo cuerpo del vagón, en particular entre los respectivos bogies, sobre los cuales están apoyados los cuerpos del vagón. De este modo, la primera articulación no está asociada a ninguno de los dos cuerpos del vagón y está dispuesta distanciada de ambos. Según otro perfeccionamiento de la invención, la primera articulación está dispuesta debajo de un paso del vagón, entre el primer y el segundo cuerpo del vagón. El paso del vagón se utiliza para el pasaje de personas entre el primer y el segundo cuerpo del vagón. A diferencia de los vehículos de articulación individual con articulaciones inferiores y superiores, como por ejemplo de la solicitud EP 1 647 462 B1, los cuales no permiten un desplazamiento transversal requerido en función del trazado, del chasis base del cuerpo del vagón y de chasis de cuerpos del vagón contiguos, de uno con respecto a otro, las disposiciones articuladas

según la invención, por el contrario, posibilitan un desplazamiento transversal del chasis base del cuerpo del vagón y de los chasis de cuerpos del vagón contiguos.

5 En un perfeccionamiento, la primera articulación está diseñada de forma adecuada para transmitir cargas de apoyo entre el primer y el segundo cuerpo del vagón. Las cargas de apoyo actúan en particular en la dirección del eje vertical y, con ello, en dirección vertical. Las cargas de apoyo en particular deben absorberse cuando un cuerpo del vagón en sí mismo no está apoyado sobre un chasis o bogie, o cuando las posiciones del centro de gravedad de los cuerpos del vagón, en el caso de un vehículo de articulación individual, difieren de los centros del bogie. Las mismas, de este modo, resultan principalmente a partir de los pesos de los cuerpos del vagón.

10 De acuerdo con otro perfeccionamiento del vehículo articulado según la invención, la primera articulación está conectada de forma rígida al segundo cuerpo del vagón. La primera articulación comprende al menos dos partes de la articulación móviles una con respecto a otra, por ejemplo una cavidad articulada y una cabeza esférica. Al menos una parte articulada, de este modo, está dispuesta de forma rígida en el segundo cuerpo del vagón, de modo que no se posibilita ningún movimiento relativo entre la parte articulada correspondiente y el segundo cuerpo del vagón. Por ejemplo, la primera articulación está fijada en el segundo cuerpo del vagón mediante una ménsula.

15 En otro perfeccionamiento puede observarse que la primera articulación está dispuesta en el primer cuerpo del vagón de modo que puede desplazarse en la dirección transversal del primer cuerpo del vagón, en particular en la dirección transversal del primer cuerpo del vagón, y se encuentra conectada al mismo. Una posibilidad de desplazamiento en la dirección transversal del primer cuerpo del vagón, a modo de ejemplo, está realizada mediante una ménsula que está conectada en el primer cuerpo del vagón, de modo que puede desplazarse en la dirección transversal del primer cuerpo del vagón, por ejemplo a lo largo de un eje, y a dicha ménsula se encuentra conectada al menos una parte articulada de la primera articulación.

20 En una forma de ejecución se prevé que el primer cuerpo articulado de la primera articulación esté conectado con el primer cuerpo del vagón, de forma desplazable en la dirección transversal del primer cuerpo del vagón, y que la primera articulación, en particular una segunda parte articulada o un segundo cuerpo articulado de la primera articulación, esté conectada de forma rígida al segundo cuerpo del vagón.

25 Según una variante alternativa de la invención, la primera articulación está conectada al primer cuerpo del vagón de modo que puede rotar alrededor del eje vertical del vehículo articulado. De este modo, la primera articulación está dispuesta en el primer cuerpo del vagón, de forma pivotante en un plano. El plano es en particular un plano horizontal, de manera perpendicular con respecto al eje vertical del vehículo. La conexión pivotante de la primera articulación con respecto al primer cuerpo del vagón tiene lugar en particular mediante una tercera articulación.

30 Por ejemplo, la tercera articulación está conectada al primer cuerpo del vagón y está dispuesta en un lado frontal del primer cuerpo del vagón, el cual señala hacia el segundo cuerpo del vagón. La primera articulación, por ejemplo como articulación rotativa o de bisagra, o como articulación de esferas o articulación esférica, está diseñada de manera que el punto de rotación del movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo del vagón alrededor del eje vertical del vehículo articulado se sitúa en un eje articulado de la primera articulación. La tercera articulación, del mismo modo, por ejemplo como articulación rotativa o de bisagra, o como articulación de esferas o articulación esférica, podría estar diseñada de manera que el punto de rotación del movimiento de rotación de la primera articulación y del primer cuerpo del vagón alrededor del eje vertical del vehículo articulado se sitúe en un eje articulado de la tercera articulación. Entre la primera articulación y la tercera articulación está dispuesta una barra articulada o barra de acoplamiento. De este modo, el ángulo de rotación de la tercera articulación es el ángulo entre el eje longitudinal del primer cuerpo del vagón y la barra articulada entre la primera y la tercera articulación.

35 Sin embargo, esa forma de ejecución no debe confundirse con una así llamada articulación doble. Los vehículos con articulaciones dobles son igualmente adecuados para transitar por sucesiones de curvas sin curvas de transición o con radios de las curvas reducidos, pero presentan otras desventajas, como se han descrito antes de manera parcial. Para transitar por sucesiones de curvas estrechas, en los dos puntos de rotación de una articulación doble, conforme al orden de magnitud, se necesitan ángulos de giro del mismo tamaño, los cuales, dependiendo del trazado, sin embargo, pueden estar orientados de forma idéntica o diferente, o pueden estar en diferentes relaciones de unos con respecto a otros. Es decir que sin un control complejo con detección exacta del trazado, en los vehículos de articulación doble no es posible asegurar las articulaciones contra inclinaciones, sin bloquear también al mismo tiempo los ángulos de giro requeridos para recorrer las curvas. Cabe señalar que los dos ángulos de giro, de aproximadamente el mismo tamaño, de los dos puntos de la articulación doble, no permiten una separación de funciones clara entre los movimientos principales movimiento pivotante de los cuerpos del vagón, de uno con respecto a otro y desplazamiento transversal de los cuerpos del vagón, de uno con respecto a otro. Debido a esto no es posible una limitación con una dinámica de marcha, operativamente deseada, del movimiento transversal entre los cuerpos del vagón en función del movimiento pivotante entre los cuerpos del vagón. También es una desventaja el espacio para los pasajeros, poco atractivo a causa de las áreas de fuelle.

Junto con la necesidad de gálibo reducida, la invención adicionalmente ofrece la ventaja de una distribución más uniforme de la carga del eje y de cargas más reducidas de la articulación.

De manera esquemática, una articulación doble rígida en cuanto a inclinaciones y balanceos, entre cuerpos del vagón, presenta dos articulaciones con ejes articulados que se extienden paralelamente una con respecto a otra y paralelamente con respecto al eje vertical del vehículo. Entre las articulaciones se encuentra una barra articulada. Los ángulos de los ejes longitudinales de los cuerpos del vagón, con respecto a la barra articulada, son del mismo tamaño en el caso de un vehículo que se encuentra completamente en una curva. Para ello se necesitarían solamente ángulos de la articulación en el orden de magnitud de respectivamente de unos 15° a 20°. Para poder transitar por sucesiones de curvas estrechas, en cambio, se necesitan respectivamente por ejemplo 35°, lo cual implica áreas de fuelle correspondientemente largas. De este modo, el ángulo teóricamente posible entre los ejes longitudinales de los cuerpos del vagón ascendería hasta 70°, lo cual sin embargo implicaría las desventajas mencionadas.

Por el contrario, el ángulo de rotación máximo de la primera articulación, en el caso de un movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo del vagón, alrededor del eje vertical del vehículo articulado, en un perfeccionamiento, asciende al menos a 30°, en particular al menos a 38°. El ángulo de rotación máximo es el ángulo de rotación más grande posible, permitido por la primera articulación. La primera articulación, en cuanto al aspecto constructivo, está diseñada para no superar el ángulo de rotación máximo, por ejemplo mediante topes del extremo. De este modo, los topes del extremo pueden estar dispuestos también directamente entre los extremos, orientados unos hacia otros, del primer y del segundo cuerpo del vagón, limitando con ello también el ángulo de giro secundario, más reducido, de la tercera articulación.

En un perfeccionamiento, la tercera articulación está diseñada constructivamente de manera que el ángulo de rotación máximo de la tercera articulación es marcadamente más reducido que el ángulo de rotación máximo de la primera articulación.

En particular en el caso de un recorrido en curvas cortas o al transitar por una curva en C o en S, un movimiento de la primera articulación, así como del primer punto de rotación del movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo del vagón alrededor del eje vertical del vehículo articulado, de manera transversal con respecto al eje longitudinal del primer cuerpo del vagón, en particular un movimiento de rotación de la primera articulación y del primer cuerpo del vagón alrededor del eje vertical del vehículo articulado, no contribuye de forma determinante a un movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo del vagón alrededor del eje vertical del vehículo articulado. La tercera articulación no contribuye al movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo del vagón alrededor del eje vertical del vehículo articulado. En particular, la tercera articulación se utiliza exclusivamente para el movimiento de la primera articulación de forma transversal con respecto al eje longitudinal del primer cuerpo del vagón, así como para el movimiento del punto de rotación del movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo del vagón alrededor del eje vertical del vehículo articulado, de forma transversal con respecto al eje longitudinal del primer cuerpo del vagón.

Por ejemplo, lo mencionado se alcanza debido a que el vehículo articulado comprende al menos un elemento de restauración que está diseñado para aplicar una fuerza predeterminada mayor que cero en la primera articulación o en una conexión de la primera articulación con el primer cuerpo del vagón, la cual se opone a un movimiento del punto de rotación del movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo del vagón alrededor del eje vertical del vehículo articulado, de forma transversal con respecto al eje longitudinal del primer cuerpo del vagón, desde una posición de reposo predeterminada. Como conexión de la primera articulación con el primer cuerpo del vagón se utilizan por ejemplo ménsulas o barras de acoplamiento.

En la posición de reposo predeterminada los cuerpos del vagón están libres de un desplazamiento transversal, de uno con respecto a otro, el eje longitudinal del primer cuerpo del vagón y el eje longitudinal del segundo cuerpo del vagón son coincidentes. El punto de rotación del movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo del vagón alrededor del eje vertical del vehículo articulado se sitúa en particular en la posición de reposo predeterminada, sobre un eje longitudinal del primer cuerpo del vagón del vehículo articulado. En la posición de reposo predeterminada, la primera articulación está libre de fuerzas externas, de forma transversal con respecto al eje longitudinal del primer cuerpo del vagón.

Si está proporcionada una tercera articulación para la conexión de la primera articulación con el primer cuerpo del vagón, un movimiento de rotación de la tercera articulación es bloqueado por la fuerza predeterminada. Si un par de rotación en la tercera articulación se opone al movimiento del punto de rotación del movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo del vagón alrededor del eje vertical del vehículo articulado, de forma transversal con respecto al eje longitudinal del primer cuerpo del vagón, desde una posición de reposo predeterminada, el par de rotación es abarcado también con la información de la fuerza predeterminada que provoca el par de rotación.

5 La fuerza del elemento de restauración actúa en general con al menos un componente de dirección de forma transversal con respecto al eje longitudinal del primer cuerpo del vagón, hacia la posición de reposo del punto de rotación del movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo del vagón, alrededor del eje vertical del vehículo articulado. Al menos un componente de dirección, de manera transversal con respecto al eje longitudinal del primer cuerpo del vagón, de la fuerza del elemento de recuperación, presenta un valor predeterminado mayor que cero.

10 Un movimiento del punto de rotación del movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo del vagón alrededor del eje vertical del vehículo articulado, desde la posición de reposo, transversalmente con respecto al eje longitudinal del primer cuerpo del vagón, de este modo, es posible sólo cuando se supera la fuerza predeterminada que actúa transversalmente con respecto al eje longitudinal del primer cuerpo del vagón, hacia la posición de reposo del punto de rotación del movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo del vagón alrededor del eje vertical del vehículo articulado, y que se aplica mediante el elemento de recuperación.

15 Según otro perfeccionamiento, la fuerza predeterminada es mayor que un par de fricción en la primera articulación, el cual se opone al movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo del vagón alrededor del eje vertical del vehículo articulado.

20 Según otro perfeccionamiento, la fuerza predeterminada se encuentra en una relación predeterminada con respecto al ángulo de rotación exterior y/o al par de rotación hacia el exterior de un chasis del primer y/o del segundo cuerpo del vagón. La fuerza predeterminada en general también puede estar en una relación predeterminada con respecto al ángulo de rotación hacia el exterior o al par de rotación hacia el exterior de uno o de varios chasis entre los cuerpos del vagón que requieren la movilidad transversal en sucesiones de curvas estrechas.

25 La fuerza predeterminada se aplica en particular de forma mecánica, por ejemplo mediante un resorte, de forma eléctrica, por ejemplo mediante un motor eléctrico, o de forma neumática o en particular de forma hidráulica. De manera correspondiente, el elemento de restauración, en un perfeccionamiento, está dispuesto en el primer cuerpo del vagón y/o está conectado al mismo, y está conectado a la primera articulación o a la conexión de la primera articulación con el primer cuerpo del vagón, por ejemplo con la tercera articulación o con una barra articulada o de acoplamiento entre la primera y la tercera articulación.

30 En otro perfeccionamiento de la invención se prevé que la fuerza predeterminada que desde al menos un elemento de restauración se aplica sobre la primera articulación o sobre una conexión de la primera articulación con el primer cuerpo del vagón y que actúa de forma opuesta a un movimiento del punto de rotación del movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo del vagón alrededor del eje vertical del vehículo articulado, de forma transversal con respecto al eje longitudinal del primer cuerpo del vagón, desde una posición de reposo predeterminada, corresponda a un par del cuerpo del vagón superior a 5 kNm, en particular superior a 10 kNm. El elemento de restauración está diseñado en correspondencia, de manera adecuada, para aplicar la fuerza predeterminada.

35 En una variante, el vehículo articulado comprende al menos un elemento de amortiguación que amortigua al menos un movimiento del punto de rotación del movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo del vagón alrededor del eje vertical del vehículo articulado, de forma transversal con respecto al eje longitudinal del primer cuerpo del vagón, desde una posición de reposo predeterminada.

40 En un perfeccionamiento, el elemento de amortiguación amortigua cada movimiento del punto de rotación del movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo del vagón alrededor del vehículo articulado, de manera transversal con respecto al eje longitudinal del primer cuerpo del vagón, sea desde la posición de reposo o desde una posición desviada, de regreso a la posición de reposo. En el sentido de una alineación de la cadena del cuerpo del vagón se considera conveniente amortiguar en menor grado el movimiento de regreso a la posición de reposo.

45 Para limitar el movimiento del punto de rotación del movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo del vagón alrededor del eje vertical del vehículo articulado, de manera transversal con respecto al eje longitudinal del primer cuerpo del vagón y, con ello, para restringir la movilidad del primer y del segundo cuerpo del vagón, de uno con respecto a otro, en la dirección del eje transversal del vehículo, el vehículo articulado puede comprender topes del extremo que están diseñados y dispuestos para limitar el movimiento del punto de rotación del movimiento de rotación, del primer y del segundo cuerpo del vagón alrededor del eje vertical del vehículo articulado, de manera transversal con respecto al eje longitudinal del primer cuerpo del vagón, desde una posición de reposo predeterminada.

55 La posición de reposo del punto de rotación del movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo del vagón, alrededor del eje vertical del vehículo articulado, de manera transversal con respecto al eje longitudinal del primer cuerpo del vagón, está determinada en un estado de reposo del vehículo articulado. En ese estado de reposo, el vehículo articulado se encuentra sobre un tramo horizontal, sin curvas y recto. El punto de rotación, en su posición de reposo, se ubica por ejemplo sobre el eje longitudinal del vehículo.

En un perfeccionamiento, los topes del extremo, en particular en el primer cuerpo del vagón, están dispuestos de manera que el movimiento del punto de rotación del movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo del vagón, alrededor del eje vertical del vehículo articulado, de manera transversal con respecto al eje longitudinal del primer cuerpo del vagón, desde la posición de reposo predeterminada, en ambas direcciones, está limitado a un valor predeterminado. Los valores para las dos direcciones ventajosamente son idénticos, por ejemplo el movimiento desde la posición de reposo, en ambas direcciones, está limitado respectivamente como máximo a 0,3 m, en particular respectivamente como máximo a 0,2 m.

Según la invención, se considera ventajoso que la primera articulación está conectada de forma desplazable al primer cuerpo del vagón, de manera que el punto de rotación del movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo del vagón alrededor del eje vertical del vehículo articulado puede desplazarse de manera transversal con respecto al eje longitudinal del segundo cuerpo del vagón y, debido a esto, junto con el movimiento de rotación alrededor del eje vertical se posibilitan también movimientos del primer y del segundo cuerpo del vagón, de uno con respecto a otro, en la dirección del eje transversal del vehículo.

En un perfeccionamiento, esa movilidad transversal de la primera articulación con respecto al segundo cuerpo del vagón puede bloquearse. Para ello se proporciona un dispositivo de bloqueo adecuado de forma correspondiente. La posibilidad de bloqueo en particular es adecuada para bloquear un movimiento de la primera articulación de manera transversal con respecto al segundo cuerpo del vagón, desde la posición de reposo predeterminada. Además, el vehículo articulado puede comprender otro dispositivo de bloqueo para bloquear el movimiento del punto de rotación del movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo del vagón alrededor del eje vertical del vehículo articulado, de manera transversal con respecto al eje longitudinal del primer cuerpo del vagón. También ese dispositivo de bloqueo es adecuado en particular para bloquear el movimiento de la primera articulación de manera transversal con respecto al primer cuerpo del vagón, desde la posición de reposo predeterminada.

La movilidad transversal del punto de rotación de la primera articulación se desbloquea en particular en puntos estrechos de la red de transporte, por ejemplo en el caso de depósitos, rotondas o cambios de curvaturas con gálibo estrecho. En el caso de un rescate del vehículo articulado mediante remolcado o empuje, se bloquea el movimiento del punto de rotación de la primera articulación. Otra posibilidad consiste en medir la fuerza en el dispositivo de bloqueo, en el estado bloqueado y, en el caso de superarse un valor umbral predeterminado, emitir una señal, en particular al conductor del vehículo articulado, o de limitar las fuerzas de accionamiento del vehículo articulado, para limitar el riesgo de una inclinación.

Junto con los dispositivos de bloqueo para bloquear el movimiento del punto de rotación, del movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo del vagón alrededor del eje vertical del vehículo articulado, de manera transversal con respecto al primer y/o al segundo cuerpo del vagón, el vehículo articulado puede comprender también un dispositivo de ajuste, para mover el punto de rotación del movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo del vagón alrededor del eje vertical del vehículo articulado, de manera transversal con respecto al eje longitudinal del primer cuerpo del vagón y, de este modo, para mover el primer y el segundo cuerpo del vagón, uno con respecto a otro, en la dirección del eje transversal del vehículo. Posteriormente, el vehículo articulado puede comprender un dispositivo de control para iniciar de forma activa el dispositivo de ajuste, por ejemplo en función de un ángulo de rotación hacia el exterior de un chasis del primer y/o del segundo cuerpo del vagón. De este modo, en caso de superarse un valor umbral predeterminado para un ángulo de rotación hacia el exterior del chasis o del bogie del primer y/o del segundo cuerpo del vagón, puede realizarse un desplazamiento proporcional de los cuerpos del vagón, de uno con respecto a otro, en la dirección transversal del primer cuerpo del vagón. El dispositivo de ajuste aplica una fuerza predeterminada, de manera análoga al elemento de restauración. En un perfeccionamiento, el mismo está diseñado de forma correspondiente y está dispuesto en el primer cuerpo del vagón. La fuerza predeterminada se aplica en particular de forma mecánica, por ejemplo mediante un resorte, de forma eléctrica, por ejemplo mediante un motor eléctrico, o de forma neumática o en particular de forma hidráulica. El dispositivo de ajuste y el elemento de restauración, en un perfeccionamiento, son idénticos. El dispositivo de control puede utilizarse para controlar activamente el elemento de restauración.

En otro perfeccionamiento de la invención se prevé que la primera articulación esté conectada al segundo cuerpo del vagón de manera desplazable, de modo que el punto de rotación del movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo del vagón alrededor del eje vertical del vehículo articulado puede desplazarse transversalmente con respecto al eje longitudinal del segundo cuerpo del vagón, donde el vehículo articulado comprende un primer dispositivo de acoplamiento que está diseñado de manera que un movimiento del punto de rotación del movimiento de rotación, del primer y del segundo cuerpo del vagón alrededor del eje transversal del vehículo articulado, de manera transversal con respecto al primer cuerpo del vagón, en un primer valor, conduce a un movimiento del punto de rotación del movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo del vagón alrededor del eje vertical del vehículo articulado, de manera transversal con respecto al segundo cuerpo del vagón, en un segundo valor predeterminado, que depende del primer valor. El dispositivo de acoplamiento, para ello, en particular está conectado al primer y al segundo cuerpo del vagón. El acoplamiento, a su vez, puede tener lugar de forma mecánica, eléctrica o hidráulica. El dispositivo de acoplamiento comprende al menos un dispositivo de ajuste, por ejemplo, en correspondencia con una forma de ejecución, al menos dos cilindros hidráulicos, donde un cilindro



hidráulico está dispuesto en el primer cuerpo del vagón y otro está dispuesto en el segundo cuerpo del vagón, actuando así sobre la primera articulación, de manera que un movimiento de la primera articulación en la dirección transversal con respecto al primer cuerpo del vagón conduce un movimiento de la primera articulación en la dirección transversal del segundo cuerpo del vagón, en dirección opuesta y, en particular, en el mismo valor.

- 5 En un perfeccionamiento, el primer dispositivo de acoplamiento está diseñado de manera que una relación del primer valor con respecto al segundo valor se ubica entre 0,25 y 4, en particular entre 0,8 y 1,25. En particular, el primer dispositivo de acoplamiento está diseñado de manera que el primer valor es idéntico al segundo valor.

10 Según otro perfeccionamiento, el vehículo articulado presenta al menos otro tercer cuerpo del vagón que está acoplado al primer cuerpo del vagón mediante una segunda articulación, donde la segunda articulación está dispuesta entre el primer y el tercer cuerpo del vagón, y está diseñada de forma adecuada al menos para realizar un movimiento de rotación del primer y del tercer cuerpo del vagón alrededor de un eje vertical del vehículo articulado, y para la transmisión de fuerzas de accionamiento y de frenado entre el primer y el tercer cuerpo del vagón, caracterizado porque la segunda articulación está conectada de forma desplazable con el primer cuerpo del vagón, de manera que el punto de rotación del movimiento de rotación del primer y del tercer cuerpo del vagón puede desplazarse alrededor del eje vertical del vehículo articulado, de manera transversal con respecto al eje longitudinal del primer cuerpo del vagón y, debido a esto, junto con el movimiento de rotación alrededor del eje vertical se posibilitan también movimientos del primer y del tercer cuerpo del vagón, de uno con respecto a otro, en la dirección del eje transversal del vehículo. La segunda articulación presenta el mismo funcionamiento entre el primer y el tercer cuerpo del vagón, como la primera articulación entre el primer y el segundo cuerpo del vagón. La misma también puede estar diseñada de forma idéntica.

25 En un perfeccionamiento, el vehículo articulado puede comprender un segundo dispositivo de acoplamiento que está diseñado de manera que un movimiento del punto de rotación del movimiento de rotación, del primer y del segundo cuerpo del vagón alrededor del eje vertical del vehículo articulado, de manera transversal con respecto al primer cuerpo del vagón, en un primer valor, conduce a un movimiento del punto de rotación del movimiento de rotación del primer y del tercer cuerpo del vagón alrededor del eje vertical del vehículo articulado, de manera transversal con respecto al tercer cuerpo del vagón, en un segundo valor predeterminado, que depende del primer valor. En este caso, el dispositivo de acoplamiento puede estar dispuesto en el primer cuerpo del vagón. También en este caso el dispositivo de acoplamiento presenta al menos un dispositivo de ajuste.

30 En un perfeccionamiento, la primera articulación está diseñada y dispuesta entre el primer y el segundo cuerpo del vagón, de manera que una relación de las distancias del punto de rotación del movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo del vagón alrededor del eje vertical del vehículo articulado, con respecto al primer y al segundo cuerpo del vagón, se ubica en un intervalo de 0,25 a 4, en particular en un intervalo de 0,8 a 1, 25.

35 De manera análoga, la segunda articulación puede estar diseñada y dispuesta entre el primer y el tercer cuerpo del vagón, de manera que una relación de las distancias del punto de rotación del movimiento de rotación del primer y del tercer cuerpo del vagón alrededor del eje vertical del vehículo articulado, con respecto al primer y al tercer cuerpo del vagón, se ubica en un intervalo de 0,25 a 4, en particular en un intervalo de 0,8 a 1, 25.

40 Las distancias del respectivo punto de rotación se calculan con respecto a un lado frontal del respectivo cuerpo del vagón, con el cual termina el cuerpo del vagón. No forman parte del cuerpo del vagón eventuales piezas de montaje, como por ejemplo una ménsula con la cual la primera articulación está conectada al cuerpo del vagón. Los cuerpos del vagón tradicionales comprenden soportes longitudinales, verticales y transversales que rodean un espacio interno del cuerpo del vagón. El extremo del lado frontal de un cuerpo del vagón está determinado por la cubierta externa del cuerpo del vagón, la cual además está determinada para revestir el espacio interno del cuerpo del vagón.

45 En un perfeccionamiento, la distancia del punto de rotación del movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo del vagón alrededor del eje vertical del vehículo articulado, con respecto al primer cuerpo del vagón, así como la distancia del punto de rotación del movimiento de rotación del primer y del tercer cuerpo del vagón alrededor del eje vertical del vehículo articulado, con respecto al primer cuerpo del vagón, ascienden al menos a 200 mm, en particular al menos a 300 mm. En segundo lugar, con respecto al tercer cuerpo del vagón, la distancia del punto de rotación del movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo del vagón alrededor del eje vertical del vehículo articulado, con respecto a la distancia del punto de rotación del movimiento de rotación del primer y del tercer cuerpo del vagón alrededor del eje vertical del vehículo articulado, asciende al menos a 200 mm, en particular al menos a 400 mm. Como máximo, las distancias mencionadas ascienden a 1000 mm, en particular como máximo a 500 mm.

55 Si está proporcionada una tercera articulación, para la conexión pivotante de la primera articulación con el primer cuerpo del vagón, entonces la distancia del punto de rotación, del movimiento de rotación de la primera articulación y del primer cuerpo del vagón, alrededor del eje vertical del vehículo articulado, con respecto al primer cuerpo del

5 vagón, asciende como máximo a 1000 mm, en particular como máximo a 500 mm. La distancia del punto de rotación del movimiento de rotación de la tercera articulación y del primer cuerpo del vagón alrededor del eje vertical del vehículo articulado, con respecto al primer cuerpo del vagón, en particular es marcadamente más reducida que la distancia del punto de rotación del movimiento de rotación de la primera articulación y del primer cuerpo del vagón alrededor del eje vertical del vehículo articulado, con respecto al primer cuerpo del vagón.

10 En otro perfeccionamiento del vehículo articulado según la invención, la primera articulación está diseñada y está conectada de forma desplazable al primer cuerpo del vagón, de manera que la distancia del primer cuerpo del vagón con respecto al punto de rotación del movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo del vagón alrededor del eje vertical del vehículo articulado, en la dirección del eje longitudinal del primer cuerpo del vagón, en el caso de un movimiento del punto de rotación del movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo de rotación, alrededor del eje vertical del vehículo articulado, de manera transversal con respecto al eje longitudinal del primer cuerpo del vagón, esencialmente es invariable.

15 Esencialmente invariable significa aquí en particular que una relación de un valor del movimiento del punto de rotación, paralelamente con respecto al eje longitudinal del primer cuerpo del vagón, con respecto al valor del movimiento del punto de rotación, de manera transversal con respecto al eje longitudinal, es menor que 0,3, en particular menor que 0,1. Preferentemente esa relación es igual a cero. Ése es el caso cuando el punto de rotación se desplaza exclusivamente de forma transversal con respecto al eje longitudinal del primer cuerpo del vagón.

20 En un perfeccionamiento, el primer y el segundo cuerpo del vagón están apoyados respectivamente en un chasis, en particular en un bogie, que en particular respectivamente está dispuesto en el centro, debajo del respectivo cuerpo del vagón. El vehículo articulado puede comprender dos, tres, cuatro o más cuerpos del vagón. Si se trata de un así llamado vagón articulado corto, cada cuerpo del vagón está apoyado sobre respectivamente un bogie dispuesto en particular en el centro, debajo del cuerpo del vagón. Como vagones articulados cortos se denominan vehículos en los cuales se necesita un bogie por parte del vagón. En esos vagones mayormente se suprime casi por completo la activación de la articulación; la articulación se regula más bien de forma autónoma mediante las fuerzas de recuperación de los resortes secundarios y también sólo pueden transmitirse cargas de apoyo reducidas desde la primera articulación. En un perfeccionamiento, el vehículo articulado es un vehículo de piso bajo del transporte urbano de pasajeros.

25 Los ángulos de rotación hacia el exterior de los chasis, así como de los bogies de un vehículo articulado según la invención, usualmente están limitados como máximo a 8°, en particular como máximo ascienden a 4,5°.

30 Del modo antes explicado, la primera articulación se trata en particular de una así llamada articulación inferior. Además, el vehículo articulado puede presentar también una articulación superior entre el primer y el segundo cuerpo del vagón. Son posibles muchas formas de realización de la articulación superior.

Para bloquear un grado de libertad de inclinación del primer y del segundo cuerpo del vagón, de uno con respecto a otro, en el área superior de los cuerpos del vagón puede estar colocada por ejemplo una barra de acoplamiento.

35 En una variante del vehículo articulado según la invención, una articulación esférica está dispuesta en el área superior del primer y del segundo cuerpo del vagón, entre los cuerpos del vagón. La misma puede utilizarse como un soporte para la fuerza vertical. La primera articulación igualmente está diseñada como articulación esférica y, con ello, de forma sensible a inclinaciones y a balanceos. De este modo, movimientos de balanceo de los cuerpos del vagón, de uno con respecto a otro, se posibilitan tan sólo al mismo tiempo, con un desplazamiento transversal de los cuerpos del vagón, de uno con respecto a otro. Los dos movimientos están acoplados uno con otro. Las articulaciones en particular están dispuestas de manera que sus ejes articulados son coincidentes.

40 Además, la movilidad en cuanto a movimientos pivotantes, de inclinación y/o de balanceo, del primer y del segundo cuerpo del vagón, de uno con respecto a otro, puede estar limitada por ejemplo mediante topes del extremo, diseñados y dispuestos de forma adecuada.

45 La invención admite numerosas formas de ejecución. La misma se explica en detalle mediante las siguientes figuras, en las cuales se representa respectivamente un ejemplo de realización. Los mismos elementos en las figuras están provistos de los mismos símbolos de referencia.

La figura 1 muestra un vehículo con articulación simple, del estado del arte, en una curva corta,

La figura 2 muestra un vehículo con articulación simple, del estado del arte, en una curva en C,

50 La figura 3 muestra un vehículo con articulación simple, del estado del arte, en una curva en S,

La figura 4 muestra el modo de acción básico de la invención,

La figura 5 muestra una primera forma de ejecución del vehículo articulado según la invención, de manera esquemática, en una vista superior,

La figura 6, de manera esquemática, muestra otra forma de ejecución de la invención,

5 La figura 7, de manera esquemática, muestra otra forma de ejecución de la invención,

La figura 8, de manera esquemática, muestra otra forma de ejecución de la invención,

La figura 9, de manera esquemática, muestra otra forma de ejecución de la invención,

La figura 10, de manera esquemática, muestra otra forma de ejecución de la invención,

La figura 11, de manera esquemática, muestra otra forma de ejecución de la invención,

10 La figura 12, de manera esquemática, muestra otra forma de ejecución de la invención,

La figura 13, de manera esquemática, muestra otra forma de ejecución de la invención,

La figura 14, de manera esquemática, muestra otra forma de ejecución de la invención,

La figura 15, de manera esquemática, muestra otra forma de ejecución de la invención,

La figura 16, de manera esquemática, muestra otra forma de ejecución de la invención,

15 La figura 17, de manera esquemática, muestra otra forma de ejecución de la invención,

La figura 18, de manera esquemática, muestra otra forma de ejecución de la invención,

La figura 19, de manera esquemática, muestra otra forma de ejecución de la invención,

La figura 20, de manera esquemática, muestra otra forma de ejecución de la invención,

La figura 21, de manera esquemática, muestra otra forma de ejecución de la invención,

20 La figura 22, de manera esquemática, muestra otra forma de ejecución de la invención,

La figura 23, de manera esquemática, muestra otra forma de ejecución de la invención,

La figura 24, de manera esquemática, muestra otra forma de ejecución de la invención.

25 En la figura 1 está representado un vehículo de articulación simple, de 3 partes, según el estado del arte, en una curva corta. El vehículo presenta tres cuerpos del vagón 11, 12, 13; los cuales respectivamente están apoyados sobre un bogie 14, 15, 16. Los cuerpos del vagón 11 y 12 están rotados o girados alrededor del eje vertical del vehículo que señala hacia el plano del dibujo. El punto de rotación del movimiento de rotación de los cuerpos del vagón 11 y 12, alrededor del eje vertical del vehículo articulado, está indicado con la referencia 10. El eje longitudinal del chasis 15 del cuerpo del vagón central 12 coincide en este caso con el eje longitudinal del cuerpo del vagón central 12. Los bogies 14 y 16 del cuerpo del vagón anterior y posterior 11 y 13, en cambio, presentan respectivamente un ángulo de giro hacia el exterior y de gran tamaño, con respecto a los ejes longitudinales de los cuerpos de vagón 11 y 13. Los dos ángulos de rotación hacia el exterior y son del mismo tamaño en la posición del extremo aquí dibujada.

30 También para transitar por una curva en C, como se ilustra en la figura 2, se prevén ángulos de rotación hacia el exterior y ampliados de los chasis 14 y 16 de los cuerpos del vagón 11 y 13, del lado frontal, del vehículo de articulación simple de 3 partes.

35 Aunque los vehículos de articulación simple con ángulos de rotación hacia el exterior ampliados pueden transitar por trazados de raíles más estrechos que los que pueden ser transitados por los vehículos de articulación simple habituales, esto se logra con una anchura de paso reducida del piso bajo, en el área del chasis. Tampoco es posible

un aumento ilimitado del ángulo de rotación hacia el exterior, de manera que también para estos vehículos existen trazados de raíles aún más estrechos, que no pueden ser transitados por los mismos.

En lugar de vehículos de 3 partes se utilizan también vehículos de 2 o de 4 partes. Los vehículos de 4 partes en principio pueden estar compuestos por dos vehículos de 2 partes, las cuales están conectadas unas con otras mediante articulaciones dobles completamente abiertas a inclinaciones (de forma similar a un acoplamiento, pero con un paso de piso bajo por encima). De este modo, los ángulos de rotación hacia el exterior se reducen en curvas en C y en curvas cortas. Se considera desventajoso el hecho de que no puede observarse la longitud deseada del vehículo, y de que no puede transitarse por curvas en S estrechas, ya que los ángulos de rotación hacia el exterior serían demasiado grandes, como se ilustra en la figura 3. Los ángulos de rotación hacia el exterior  $\gamma$ , del mismo tamaño en la posición del extremo, de los chasis 14 y 15 de los dos cuerpos del vagón 11 y 12, superan una dimensión máxima predeterminada.

Los vehículos de articulación múltiple son una alternativa para transitar por trazados de raíles estrechos, cuyas desventajas son muy conocidas en cuanto a su comportamiento de marcha dinámico, a cargas del eje y de las articulaciones, así como a la elevada cantidad de cuerpos del vagón y de articulaciones. Por otra parte podría prescindirse de la utilización de piso bajo en un 100 %, de vehículos de articulación simple, o la infraestructura de las vías podría reformarse, con costes elevados.

Según la invención, ese problema se soluciona debido a que la primera articulación 3, entre un primer y un segundo cuerpo del vagón 1 y 2 de un vehículo articulado, en particular de un vehículo de articulación simple, en particular de un vehículo de articulación simple de piso bajo, al menos en la dirección transversal del primer cuerpo del vagón 1, está conectada de forma desplazable con el primer cuerpo del vagón 1. Esto está representado esquemáticamente en la figura 4.

Un vehículo articulado según la invención comprende al menos dos cuerpos del vagón 1 y 2 que están acoplados uno con otro mediante una primera articulación 3. El mismo puede comprender también uno o varios otros cuerpos del vagón y, con ello, puede estar diseñado de 3 o más partes.

La primera articulación 3 está dispuesta entre el primer y el segundo cuerpo del vagón 1, 2, y está diseñada de forma adecuada al menos para realizar un movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo del vagón 1, 2 alrededor de un eje vertical del vehículo articulado, y para la transmisión de fuerzas de accionamiento y de frenado entre el primer y el segundo cuerpo del vagón 1, 2. En la figura 4, el eje vertical se sitúa perpendicularmente con respecto al plano del dibujo, y se denomina ocasionalmente como eje z. Un movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo del vagón 1, 2 alrededor del eje vertical conduce a un ángulo de giro  $\alpha$  del primer y del segundo cuerpo del vagón 1 y 2; de uno con respecto a otro y, con ello, a un ángulo  $\alpha$  entre un eje longitudinal 4 del primer cuerpo del vagón y un eje longitudinal 5 del segundo cuerpo del vagón 2. El eje longitudinal 4 del primer cuerpo del vagón 1 determina aquí el eje x del sistema de coordenadas. El eje de forma vertical sobre el eje longitudinal y de forma vertical sobre el eje vertical se denomina entonces como eje transversal o eje y. El punto de rotación del movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo del vagón 1 y 2, alrededor del eje vertical del vehículo articulado, se indica aquí también con el símbolo de referencia 10. La primera articulación 3 está diseñada aquí como articulación rotativa o como articulación esférica, de manera que el punto de rotación 10 del movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo del vagón 1 y 2 alrededor del eje vertical del vehículo articulado, coincide con el eje de la articulación, de la primera articulación 3. La primera articulación 3 está fijada mediante ménsulas 6 en los respectivos lados frontales de los cuerpos del vagón 1 y 2.

En este caso, la primera articulación 3 está conectada de forma desplazable con el primer cuerpo del vagón 1, de manera que el punto de rotación del movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo del vagón 1 y 2, alrededor del eje vertical del vehículo articulado, puede desplazarse transversalmente con respecto al eje longitudinal del primer cuerpo del vagón 1.

Debido a esto, junto con los movimientos pivotantes (con el ángulo  $\alpha$ ) alrededor del eje vertical, son posibles también movimientos (en el valor  $\Delta y$ ) del primer y del segundo cuerpo del vagón 1 y 2, de uno con respecto a otro, en la dirección del eje transversal del vehículo. Los movimientos en la dirección del eje transversal del vehículo, del primer y del segundo cuerpo del vagón 1 y 2, están acompañados de un desplazamiento de sus ejes longitudinales. En el caso de un movimiento de esa clase en un tramo recto, los ejes longitudinales 4 y 5 de los dos cuerpos del vagón 1 y 2 estarían desplazados paralelamente uno con respecto a otro en el valor del movimiento transversal. Por lo tanto, también puede tratarse de un desplazamiento, de uno con respecto a otro, de los dos cuerpos del vagón 1 y 2, o bien de su chasis base del cuerpo del vagón, así como de sus bogies correspondientes, el cual no debe confundirse con una torsión de los cuerpos del vagón 1 y 2, de uno con respecto a otro, en el caso de un balanceo (ningún desplazamiento transversal del chasis base del cuerpo del vagón, o de los bogies correspondientes, de uno con respecto a otro).

Mediante la realización de la articulación simple que puede desplazarse transversalmente puede transitarse por sistemas de terrazas estrechos, sin que esté limitada la anchura de paso en el área del chasis. Además, la movilidad transversal posibilita una necesidad de gálibo reducida al transitar por cambios de curvatura, como por ejemplo al entrar en curvas o en curvas en S. Mediante la movilidad transversal puede evitarse por completo o al menos reducirse marcadamente la rotación hacia el exterior de los cuerpos del vagón acoplados mediante articulaciones simples, en una vía recta, antes del cambio de curvatura, así como en el área del cambio de curvatura.

La figura 5 muestra ahora una primera forma de ejecución de la invención, de manera esquemática, en una vista superior. En la figura 14 esta forma de ejecución se ilustra nuevamente de manera tridimensional.

Pueden observarse dos cuerpos del vagón 1 y 2 de un vehículo articulado, los cuales respectivamente están apoyados sobre un chasis o un bogie. Los cuerpos del vagón 1 y 2 están conectados uno con otro mediante una primera articulación 3, donde la primera articulación 3, en el caso de un desplazamiento en una curva, permite movimientos de rotación de los cuerpos del vagón 1 y 2 alrededor del eje vertical. En general, el vehículo articulado puede comprender también tres o varios cuerpos del vagón, de los cuales al menos dos cuerpos del vagón respectivamente están apoyados sobre un bogie o un chasis, donde las articulaciones entre los cuerpos del vagón, en el caso de un desplazamiento en una curva, permiten movimientos de rotación de los cuerpos del vagón alrededor del eje vertical. Por consiguiente se trata en particular de un vehículo de articulación simple, en particular de un vagón articulado corto de piso bajo.

La primera articulación 3 está diseñada como articulación esférica y está dispuesta debajo de un paso del vagón, en el vehículo de piso bajo. De este modo, se trata de una así llamada articulación inferior. La articulación 3, mediante una ménsula 6, está conectada de forma rígida al segundo cuerpo del vagón 2. La conexión de la primera articulación 3 con el primer cuerpo del vagón 1, de modo que la misma puede desplazarse al menos en la dirección transversal del primer cuerpo del vagón, está realizada aquí mediante un mecanismo de transmisión de cuatro articulaciones 7. Está representado un desplazamiento del punto de articulación, y al mismo tiempo del punto de rotación 10 en  $\Delta y$ , de manera transversal con respecto al eje longitudinal 4 del primer cuerpo del vagón 1. Al mismo tiempo, los ejes longitudinales 4 y 5 de los cuerpos del vagón 1 y 2 presentan un ángulo de giro  $\alpha$ , uno con respecto a otro.

La disposición del mecanismo de transmisión de cuatro articulaciones 7 presenta una necesidad de espacio reducida, importante para los vehículos de piso bajo, y posibilita una realización con poca fricción. La misma, con la primera articulación 3 diseñada como articulación esférica 3, y con las barras soporte 3 que se utilizan para el apoyo vertical, las cuales están dispuestas en el área del espacio de construcción 9 del trapecio del fuelle, las que a su vez se utilizan para cubrir el espacio en el disco rotativo transitable en el área del paso del vagón, posibilita una realización abierta a las inclinaciones o rígida con respecto a inclinaciones, dependiendo de la presencia y de la realización de una articulación superior. De manera alternativa, la primera articulación 3 puede estar diseñada como articulación de tipo cardán. Una variante consiste en realizar la primera articulación 3 como corona giratoria rígida a las inclinaciones, para no tener que transmitir fuerzas en el área superior de los cuerpos del vagón. Las articulaciones abiertas a las inclinaciones y rígidas a las articulaciones se necesitan para el almacenamiento estáticamente determinado de un vehículo ferroviario de varios elementos.

Mediante un desplazamiento lateral de los puntos de pivote superiores de las barras de soporte 8 o mediante una realización elástica de los puntos de articulaciones puede lograrse un efecto de centrado ventajoso.

En el caso de un desplazamiento transversal de la primera articulación 3 desde una posición de reposo en la cual el punto de rotación 10 se sitúa sobre el eje longitudinal 4 del primer cuerpo del vagón 1, aquí, condicionado por el tipo de construcción, se produce un desplazamiento de la primera articulación 3 hacia el primer cuerpo del vagón 1, así como alejándose del mismo, paralelamente con respecto a su eje longitudinal 4. Pero el mismo puede no ser considerado. La distancia del punto de rotación 10 con respecto al primer y al segundo cuerpo del vagón 1 y 2 permanece por tanto esencialmente idéntica.

También en la forma de ejecución según la figura 6 el vehículo articulado presenta al menos dos cuerpos del vagón 1 y 2 acoplados unos con otros, los cuales están acoplados uno con otro mediante una primera articulación 3, de manera que fuerzas de accionamiento y de frenado pueden transmitirse en dirección axial mediante la primera articulación 3, desde un cuerpo del vagón hacia el otro, y eventualmente pueden transmitirse cargas de apoyo hacia el eje vertical del vehículo.

La primera articulación 3 está dispuesta en el primer cuerpo del vagón 1 mediante una barra de acoplamiento 17. La barra de acoplamiento 17, por su parte, está conectada de forma articulada al primer cuerpo del vagón 1, mediante una tercera articulación 18. La tercera articulación 18 posibilita un movimiento de rotación de la primera articulación 3 y del primer cuerpo del vagón 1 alrededor del eje vertical del vehículo articulado. Pero no se trata de una articulación doble, ya que la tercera articulación 18 exclusivamente contribuye al desplazamiento transversal de los cuerpos del vagón 1 y 2, de uno con respecto a otro. A diferencia de una articulación doble, existe aquí una

separación de funciones clara entre los movimientos principales giro de los cuerpos del vagón 1 y 2, de uno con respecto a otro, y desplazamiento transversal de los cuerpos del vagón 1 y 2, de uno con respecto a otro.

5 Lo mencionado se logra por ejemplo debido a que el movimiento de rotación de la tercera articulación 18 se posibilita sólo en el caso de una fuerza que actúa sobre la articulación mayor que una fuerza predeterminada, mayor que cero. El movimiento de rotación de la tercera articulación 18 se bloquea mediante una fuerza predeterminada. La fuerza predeterminada por ejemplo es mayor que un par de fricción en la primera articulación 3. La fuerza puede aplicarse por ejemplo mediante un sistema de resortes/ de amortiguador, de forma mecánica, eléctrica o hidráulica.

10 En este caso, la primera articulación 3 está dispuesta de forma desplazable en el primer cuerpo del vagón 1 y está conectada al mismo de manera que en el caso de un giro de la primera articulación 3 con respecto al primer cuerpo del vagón 1, la distancia del punto de rotación 1, con respecto al punto de intersección del eje longitudinal 4 con el extremo del lado frontal del primer cuerpo del vagón 1, se mantiene constante. Con la longitud de la barra de acoplamiento 17 se modifica el radio sobre el cual gira la primera articulación con respecto al primer cuerpo del vagón 1. Al seleccionar una barra de acoplamiento 17 larga y sólo ángulos de giro muy reducidos de la barra de acoplamiento, también la distancia del punto de rotación 10 con respecto al primer cuerpo del vagón 1 se mantiene esencialmente idéntica.

La disposición con barra de acoplamiento presenta una necesidad de espacio vertical reducida para vehículos de piso bajo. La misma posibilita una forma de construcción muy compacta con la introducción de las fuerzas longitudinales en el área de un soporte longitudinal central de la respectiva estructura del cuerpo del vagón.

20 La figura 7 muestra ahora una primera articulación 3 dispuesta en el primer cuerpo del vagón 1 mediante articulaciones deslizantes 19, y que puede desplazarse con respecto al mismo. La misma se encuentra conectada al primer cuerpo del vagón 1 de modo que puede desplazarse en la dirección transversal del vehículo.

25 Puede tratarse aquí de un verdadero desplazamiento transversal de la primera articulación 3. La misma, de este modo, se encuentra dispuesta de forma desplazable en el primer cuerpo del vagón 1 y está conectada al mismo, de manera que la distancia del punto de rotación 10 con respecto al primer cuerpo del vagón 1 se mantiene idéntica. Puesto que la primera articulación 3 está dispuesta de forma rígida en el segundo cuerpo del vagón 2, mediante la ménsula 6, adicionalmente también la distancia de la primera articulación 3 con respecto al segundo cuerpo del vagón 2 se mantiene idéntica.

30 La primera articulación está dispuesta esencialmente en el centro entre dos cuerpos del vagón 1 y 2. Sin embargo, también puede estar un poco desplazada del centro. Por ejemplo, la distancia de la primera articulación con respecto al primer cuerpo del vagón asciende a 400 mm y con respecto al segundo cuerpo del vagón asciende sólo a 300 mm. De este modo, una relación de distancias del punto de rotación de la primera articulación con respecto a los lados frontales opuestos de los cuerpos del vagón ascendería a 1,33 o a 0,75.

35 También la disposición mediante articulaciones deslizantes posibilita un modo de construcción compacto con un apoyo vertical de la primera articulación que puede desplazarse de forma transversal, sin componentes adicionales. De manera ventajosa, como articulaciones deslizantes pueden utilizarse cilindros hidráulicos que están conectados de forma fija a la estructura en bruto. Las mismas posibilitan al mismo tiempo una capacidad de bloqueo, capacidad de acoplamiento o capacidad de inicio de la posibilidad de un desplazamiento transversal. Los cilindros hidráulicos preferentemente están realizados como cilindros de émbolo buzo. Debido a ello pueden utilizarse diámetros más grandes del vástago del émbolo, para un soporte mejorado de fuerzas longitudinales y verticales. Puesto que los cilindros de émbolo buzo disponen sólo de una superficie guía pueden reducirse las partes de fricción.

45 De manera análoga a la figura 6, en la figura 8 la primera articulación 3 está conectada al primer cuerpo del vagón 1 mediante una barra de acoplamiento 17. Además, topes del extremo 32 se proporcionan para limitar la movilidad del punto de rotación 10 del movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo del vagón 1 y 2 alrededor del eje vertical del vehículo articulado, de manera transversal con respecto al eje longitudinal del primer cuerpo del vagón 1, desde una posición de reposo predeterminada. Los mismos están instalados aquí de forma fija y de modo que no pueden desplazarse. Éstos pueden estar fabricados de un material elástico o poco elástico.

50 El ejemplo de realización según la figura 9 es similar. En este caso, sin embargo, los topes del extremo 32 están realizados de modo que pueden ajustarse. Para diferentes situaciones puede regularse la movilidad transversal respectivamente requerida. Los cilindros hidráulicos posibilitan una realización económica y segura en cuanto al funcionamiento, de la capacidad de ajuste, la capacidad de bloqueo y la capacidad de inicio activa.

En la figura 10 puede observarse una primera articulación 3 para la transmisión de fuerzas en dirección longitudinal y eventualmente en la dirección del eje vertical del vehículo, entre los dos cuerpos del vagón 1 y 2, la cual a su vez está dispuesta entre los dos cuerpos del vagón 1 y 2 para realizar al menos un movimiento de giro alrededor de un eje vertical de los cuerpos del vagón 1 y 2, de uno con respecto a otro. La primera articulación 3 está conectada

exclusivamente al primer cuerpo del vagón 1, de manera que es posible un desplazamiento transversal de los cuerpos del vagón 1 y 2, de uno con respecto a otro, donde la conexión está diseñada de manera que es posible un desplazamiento transversal, en el caso de una fuerza predeterminada mayor que cero.

5 Para ello está proporcionado un elemento de restauración 21 que se opone a un movimiento del punto de rotación  
 10 del movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo del vagón 1 y 2 alrededor del eje vertical del vehículo articulado, de forma transversal con respecto al eje longitudinal 4 del primer cuerpo del vagón 1, en donde una fuerza predeterminada mayor que cero se aplica sobre la primera articulación 3, respectivamente aquí sobre la conexión de la primera articulación 3 con el primer cuerpo del vagón 1, como parte de la primera articulación 3. La  
 10 conexión de la primera articulación 3 con el primer cuerpo del vagón 1 tiene lugar nuevamente mediante la barra de acoplamiento 17 y la tercera articulación 18 en el primer cuerpo del vagón 1. De este modo, la tercera articulación 18, en el caso de un desplazamiento en una curva, no contribuye al giro de los cuerpos del vagón 1 y 2, de uno con respecto a otro, sino que solamente contribuye al desplazamiento de los cuerpos del vagón 1 y 2, de uno con respecto a otro, en la dirección transversal del vehículo. El elemento de restauración 21 se opone al movimiento de la primera articulación 3 desde la posición de reposo. En este caso está diseñado como cilindro hidráulico. De este  
 15 modo, no sólo puede utilizarse como elemento de restauración 21, sino que además puede utilizarse para el control activo del desplazamiento transversal de los cuerpos del vagón 1 y 2, de uno con respecto a otro, como dispositivo de ajuste. En este ejemplo de realización, el elemento de restauración 21 y el dispositivo de ajuste son idénticos. En la posición de reposo, los cuerpos del vagón 1 y 2 están libres de un desplazamiento transversal mutuo y sus ejes longitudinales 4 y 5 coinciden o se intersectan en el punto de rotación 10 del movimiento de rotación del primer y del  
 20 segundo cuerpo del vagón 1 y 2 alrededor del eje vertical del vehículo articulado.

Junto con la función como dispositivo de ajuste y como elemento de restauración 21, el cilindro hidráulico también puede bloquear completamente el movimiento del punto de rotación 10 del movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo del vagón 1 y 2 alrededor del eje vertical del vehículo articulado, de manera transversal con respecto al eje longitudinal 4 del primer cuerpo del vagón 1.

25 También en este caso tanto el primero, como también el segundo cuerpo del vagón 1 y 2, están apoyados respectivamente sobre un bogie, en particular central. La primera articulación 3 está dispuesta en la parte inferior de los cuerpos del vagón.

30 En la figura 11, la primera articulación 3 está realizada como articulación esférica y la tercera articulación 18 está diseñada como corona giratoria. De este modo, la primera articulación 3 posibilita un grado de libertad de balanceo de la conexión articulada para admitir torsiones de la vía, aumentado con ello la seguridad contra un descarrilamiento. Con la realización esférica de la primera articulación 3 se proporciona también la libertad de inclinación. La tercera articulación 18, en cambio, es rígida con respecto a balanceos y rígida con respecto a inclinaciones.

35 De manera análoga a la figura 7, en la figura 12 la primera articulación 3 está dispuesta en el primer cuerpo del vagón 1 mediante articulaciones deslizantes 19. También aquí las articulaciones deslizantes están realizadas como cilindros hidráulicos, pero en este caso los mismos están conectados unos con otros mediante líneas hidráulicas 22, de manera que están acoplados unos con otros. Los cilindros hidráulicos, como articulaciones deslizantes 19, pueden bloquearse mediante una válvula 23 que puede cerrarse. A diferencia de la figura 12, en la figura 13 las articulaciones deslizantes 19 están diseñadas como cilindros de émbolo buzo. La capacidad de ajuste y de bloqueo,  
 40 así como la capacidad de control activa y, con ello, el uso de las articulaciones deslizantes 19 como dispositivos de ajuste 19, se proporciona en ambas formas de ejecución.

45 Junto con la aplicación de una fuerza predeterminada mayor que cero sobre la primera articulación 3, de manera que un desplazamiento transversal de la primera articulación 3 es posible sólo al superarse la fuerza predeterminada mayor que cero y, con ello se requiere una fuerza opuesta mayor que la fuerza predeterminada, el vehículo articulado puede presentar también una amortiguación del desplazamiento transversal. Ambos pueden realizarse juntos en un elemento amortiguador de resorte. Los cilindros hidráulicos también son adecuados tanto para la aplicación de la fuerza predeterminada, como también para amortiguar el movimiento.

50 Mediante la amortiguación puede mejorarse el comportamiento dinámico del vehículo, en particular las cargas de las articulaciones. Los amortiguadores viscosos, mediante una amortiguación proporcional a la velocidad, permiten grandes mejoras. Los amortiguadores de fricción, en cambio, pueden implementarse de forma conveniente en cuanto a los costes y con tolerancia a fallos. Además, las fuerzas de fricción pueden oponerse bien a una inclinación del vehículo en el caso de fuerzas longitudinales que se presentan de forma repentina, por ejemplo debido a un frenado de emergencia.

55 Mediante un centrado central por resortes se producen fuerzas de recuperación que alinean de forma recta el vehículo articulado según la invención y posibilitan una transmisión limitada de la fuerza transversal mediante la

primera articulación, lo cual es ventajoso para el desgaste de la rueda. Además, el centrado de los resortes reduce el peligro de una inclinación en caso de no encontrarse bloqueada la movilidad transversal.

El inicio activo de la movilidad transversal permite aprovechar la movilidad transversal en más de una situación diferente de funcionamiento y de las vías. De manera ventajosa, como variables de guiado pueden utilizarse los ángulos del chasis y de rotación hacia el exterior. Una capacidad de activación electrohidráulica ofrece una flexibilidad marcadamente aumentada en las reglas de control. Una capacidad de activación electromotriz ofrece la ventaja de una menor inversión para el mantenimiento debido a la falta de aceite hidráulico.

Mediante la limitación de la movilidad transversal pueden definirse límites superiores fijos, por ejemplo para la necesidad de gálibo, así como para la limitación de los movimientos del chasis en el caso de un accidente o durante un trabajo de mantenimiento.

La figura 15 muestra una primera articulación 3 que, mediante una barra soporte triangular montada debajo del primer cuerpo del vagón 1, de forma giratoria alrededor del punto de rotación 25, de forma transversal con respecto al primer cuerpo del vagón 1, está conectada de forma fija al primer cuerpo del vagón 1. La barra soporte triangular está apoyada verticalmente en el primer cuerpo del vagón 1 mediante dos apoyos pendulares 24 que se extienden aproximadamente de forma vertical. Si la primera articulación 3 está diseñada como articulación esférica, la conexión articulada como totalidad presenta los grados de libertad giro, inclinación, balanceo y movilidad transversal.

Según la forma de ejecución de la figura 16, la primera articulación 3 está conectada de forma desplazable con el segundo cuerpo del vagón 2, de manera que el punto de rotación 10 del movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo del vagón 1 y 2 alrededor del eje vertical del vehículo articulado puede desplazarse transversalmente con respecto al eje longitudinal del segundo cuerpo del vagón 2, donde el vehículo articulado comprende un primer dispositivo de acoplamiento 22, 23 y 26, el cual en este caso está conectado al primer y al segundo cuerpo del vagón 1 y 2, y está diseñado de manera que un movimiento del punto de rotación 10 del movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo del vagón 1 y 2 alrededor del eje vertical del vehículo articulado, de manera transversal con respecto al primer cuerpo del vagón 1, en un primer valor  $\Delta y_1$ , conduce a un movimiento del punto de rotación 10 del movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo del vagón 1 y 2 alrededor del eje vertical del vehículo articulado, de manera transversal con respecto al segundo cuerpo del vagón 2, en un segundo valor  $\Delta y_2$  predeterminado, que depende del primer valor  $\Delta y_1$ .

En este caso el acoplamiento tiene lugar de forma hidráulica. De manera correspondiente, el dispositivo de acoplamiento comprende dos cilindros hidráulicos 26 como dispositivos de ajuste, donde un cilindro hidráulico 26 está dispuesto en el primer cuerpo del vagón 1 y otro se encuentra dispuesto en el segundo cuerpo del vagón 2, actuando de este modo sobre la primera articulación 3, de manera que un movimiento de la primera articulación 3 en la dirección transversal, con respecto al primer cuerpo del vagón 1, conduce a un movimiento de la primera articulación 3 en la dirección transversal del segundo cuerpo del vagón 3 en dirección opuesta, en particular en el mismo valor; por tanto aquí  $\Delta y_1$  es igual a  $\Delta y_2$ . A su vez, los cilindros hidráulicos 26 están conectados uno con otro mediante líneas hidráulicas 22, las cuales están provistas de al menos una válvula de bloqueo 23.

La primera articulación 3 está conectada en el primer cuerpo del vagón 1 mediante una tercera articulación 18 y mediante una cuarta articulación 38, está conectada en el segundo cuerpo del vagón 2. Entre la tercera y la primera articulación 18 y 3 se encuentra una barra de acoplamiento 17, donde también una barra de acoplamiento 27 está dispuesta entre la primera y la cuarta articulación 3 y 38. Los ángulos de rotación de la tercera y de la cuarta articulación 18 y 38 dependen uno de otro. Una recta a través de la tercera y la cuarta articulación 18 y 38 interseca los ejes longitudinales 4 y 5 del primer y del segundo cuerpo del vagón respectivamente en el mismo ángulo cuando aplica:  $\Delta y_1 = \Delta y_2$ . Se asegura también que las rotaciones de la tercera y la cuarta articulación 18 y 38 sólo contribuyan al desplazamiento transversal de los dos cuerpos del vagón 1 y 2, de uno con respecto a otro, y no al movimiento de rotación de los cuerpos del vagón 1 y 2 alrededor del eje vertical, el cual se realiza exclusivamente mediante la tercera articulación 3.

Las figuras 17 y 18 muestran otras posibilidades para el acoplamiento de los movimientos del punto de rotación 10 del movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo del vagón 1 y 2 alrededor del eje vertical del vehículo articulado, de manera transversal con respecto al eje longitudinal del primer cuerpo del vagón 1 y de manera transversal con respecto al eje longitudinal del segundo cuerpo del vagón 2. El acoplamiento mecánico tiene lugar mediante tres barras soporte 28 conectadas unas con otras de forma articulada.

La división de la movilidad transversal posibilita la reducción opcional de los recorridos de desplazamiento transversal requeridos o el aprovechamiento de una mayor movilidad transversal. Un acoplamiento en la misma dirección de las posibilidades de movilidad transversal mejora la seguridad frente a inclinaciones del vehículo articulado bajo fuerzas longitudinales y transversales, por ejemplo en el caso de un recorrido ascendente, sin perder las ventajas en cuanto a la posibilidad de transitar curvas en C o en S. El acoplamiento mediante cilindros hidráulicos posibilita nuevamente una capacidad de bloqueo sencilla y/o una capacidad de activación. El



acoplamiento mecánico, en cambio, puede realizarse con menos componentes y, en comparación con la solución hidráulica, no presenta fugas y, con ello, variaciones.

5 Las figuras 19 y 20 muestran formas de ejecución de la invención en las que el vehículo articulado presenta al menos otro tercer cuerpo del vagón 30 que está acoplado al primer cuerpo del vagón 1 mediante una segunda articulación 29, donde la segunda articulación 29 está dispuesta entre el primer y el tercer cuerpo del vagón 1 y 30, y está diseñada de forma adecuada al menos para realizar un movimiento de rotación del primer y del tercer cuerpo del vagón 1 y 30 alrededor de un eje vertical del vehículo articulado, y para la transmisión de fuerzas de accionamiento y de frenado entre el primer y el tercer cuerpo del vagón 1 y 30, donde la segunda articulación 29 está conectada de forma desplazable con el primer cuerpo del vagón 1, de manera que el punto de rotación 31 del movimiento de rotación del primer y del tercer cuerpo del vagón 1 y 30 puede desplazarse alrededor del eje vertical del vehículo articulado, de manera transversal con respecto al eje longitudinal del primer cuerpo del vagón 1 y, debido a esto, junto con el movimiento de rotación alrededor del eje vertical se posibilitan también movimientos del primer y del tercer cuerpo del vagón 1 y 30, de uno con respecto a otro, en la dirección del eje transversal del vehículo.

15 Además, los vehículos articulados respectivamente comprenden al menos un segundo dispositivo de acoplamiento 22, 23, 26 y 36 que está diseñado de manera que un movimiento del punto de rotación 10 del movimiento de rotación, del primer y del segundo cuerpo del vagón 1 y 2 alrededor del eje vertical del vehículo articulado, de manera transversal con respecto al primer cuerpo del vagón 1, en un primer valor  $\Delta y_1$ , conduce a un movimiento del punto de rotación 31 del movimiento de rotación del primer y del tercer cuerpo del vagón 1 y 30 alrededor del eje vertical del vehículo articulado, de manera transversal con respecto al tercer cuerpo del vagón 30, en un segundo valor  $\Delta y_2$  predeterminado, que depende del primer valor  $= \Delta y_1$ . En este caso, el dispositivo de acoplamiento está dispuesto en el primer cuerpo del vagón. En la figura 19 el dispositivo de acoplamiento está realizado de forma hidráulica, en la figura 20 de forma mecánica, mediante una barra articulada 36 que está dispuesta de forma articulada 37 en el primer cuerpo del vagón 1. Los desplazamientos transversales del segundo y del tercer cuerpo del vagón 2 y 30 con respecto al primer cuerpo del vagón 1 tienen lugar del mismo lado del primer cuerpo del vagón 1 y en el mismo valor:  $\Delta y_1 = \Delta y_2$ .

La disposición de la capacidad de movilidad transversal de los cuerpos del vagón en ambos extremos articulados del primer cuerpo del vagón posibilita la reducción de los recorridos de desplazamiento transversal requeridos o el aprovechamiento de una mayor capacidad de desplazamiento transversal. Un acoplamiento en la misma dirección de las posibilidades de movilidad transversal mejora la seguridad frente a inclinaciones del vehículo articulado bajo fuerzas longitudinales y transversales, por ejemplo en el caso de un recorrido ascendente, sin perder las ventajas en cuanto a la posibilidad de transitar curvas en C o en S. El acoplamiento mediante cilindros hidráulicos posibilita nuevamente una capacidad de bloqueo sencilla y/o una capacidad de activación. El acoplamiento mecánico, en cambio, puede realizarse con menos componentes y, en comparación con la solución hidráulica, no presenta fugas y, con ello, variaciones.

Para la realización de una conexión articulada rígida frente a inclinaciones, según la figura 21, la primera articulación 3 está diseñada como articulación esférica, la tercera articulación 18 como conexión de corona giratoria, por ejemplo como cojinete de rodillos en cruz pretensado, y en el área superior de los cuerpos del vagón 1 y 2 está proporcionada una barra de acoplamiento 33 para bloquear el grado de libertad de inclinación. Esa conexión articulada está libre de un bloqueo del grado de libertad de balanceo. Para ello, la barra de acoplamiento está dispuesta simétricamente con respecto al punto de rotación del movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo del vagón alrededor del eje vertical, mediante la primera articulación 3. A diferencia de ello, según la figura 22 se proporciona una articulación esférica simple 34 para bloquear el grado de libertad de inclinación en el área del techo del vehículo articulado. El eje articulado de la articulación esférica simple 34 se sitúa aquí en el eje articulado de la primera articulación 3. De este modo movimientos de balanceo tan sólo son posibles acoplados con desplazamientos transversales de los cuerpos del vagón 1 y 2, de uno con respecto a otro.

Según la figura 23, la primera y la tercera articulación 3 y 18 están realizadas como conexión de corona giratoria, por ejemplo como cojinete de rodillos en cruz pretensado. De este modo, la conexión articulada entre los cuerpos del vagón 1 y 2 es rígida con respecto a inclinaciones y a balanceos. La realización rígida con respecto a balanceos eventualmente puede ser conveniente para alcanzar una estabilidad aumentada con respecto al viento lateral o para observar una necesidad de gálibo reducida debido a movimientos de balanceo.

La realización del vehículo articulado según la figura 24 presenta una primera articulación esférica 3 en el área inferior entre los cuerpos del vagón 1 y 2, la cual, mediante una barra de acoplamiento 17 y mediante una tercera articulación esférica 18, está conectada al primer cuerpo del vagón 1. En el área superior del vehículo articulado, entre los cuerpos del vagón 1 y 2, está proporcionada una articulación 35 de gran tamaño, para el soporte de la fuerza vertical. La articulación de gran tamaño es igualmente esférica y, de manera correspondiente, está dimensionada para la transmisión de fuerzas. La conexión articulada entre los cuerpos del vagón 1 y 2, de este modo, está realizada de forma rígida con respecto a inclinaciones. Los movimientos de balanceo sólo son posibles acoplados con el desplazamiento transversal de los cuerpos del vagón 1 y 2, de uno con respecto a otro.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Vehículo articulado con un primer, y al menos otro, segundo cuerpo del vagón (1, 2), los cuales están acoplados uno con otro mediante una primera articulación (3), donde la primera articulación (3) está dispuesta entre el primer y el segundo cuerpo del vagón (1, 2), y está diseñada de forma adecuada como articulación giratoria o articulación esférica con un primer y un segundo cuerpo articulado, al menos para realizar un movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo del vagón (1, 2) alrededor de un eje vertical del vehículo articulado, y para la transmisión de fuerzas de accionamiento y de frenado entre el primer y el segundo cuerpo del vagón (1, 2), donde coinciden un eje articulado de la primera articulación (3) y el eje vertical del vehículo articulado, alrededor del cual el primer y el segundo cuerpo del vagón, mediante la primera articulación, están conectados uno con otra de forma giratoria, y el punto de rotación del movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo del vagón alrededor del eje vertical del vehículo articulado se ubica en el eje articulado, caracterizado porque la primera articulación (3) está conectada de forma desplazable con el primer cuerpo del vagón (1), de manera que el punto de rotación del movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo del vagón (1, 2) puede desplazarse alrededor del eje vertical del vehículo articulado, de manera transversal con respecto al eje longitudinal del primer cuerpo del vagón (1) y, debido a esto, junto con el movimiento de rotación alrededor del eje vertical se posibilitan también movimientos del primer y el segundo cuerpo del vagón (1, 2), de uno con respecto a otro, en la dirección del eje transversal del vehículo, donde la primera articulación (3) está conectada al primer cuerpo del vagón de modo que puede desplazarse transversalmente con respecto al eje longitudinal del primer cuerpo del vagón.
- 20 2. Vehículo articulado según la reivindicación 1, caracterizado porque la primera articulación (3) está diseñada de forma de forma adecuada para transmitir cargas de apoyo entre el primer y el segundo cuerpo del vagón (1, 2).
3. Vehículo articulado según una de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque la primera articulación (3) está conectada de forma rígida al segundo cuerpo del vagón (2).
- 25 4. Vehículo articulado según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la primera articulación (3) está conectada al primer cuerpo del vagón (1) de modo que puede desplazarse en la dirección transversal del primer cuerpo del vagón (1).
5. Vehículo articulado según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la primera articulación (3) está conectada al primer cuerpo del vagón (1) de modo que puede rotar alrededor del primer cuerpo del vagón (1).
- 30 6. Vehículo articulado según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el mismo comprende al menos un elemento de restauración (19, 21, 26) que está diseñado para aplicar una fuerza predeterminada mayor que cero en la primera articulación (3) o en una conexión de la primera articulación con el primer cuerpo del vagón (1), la cual se opone a un movimiento del punto de rotación del movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo del vagón (1, 2) alrededor del eje vertical del vehículo articulado, de forma transversal con respecto al eje longitudinal del primer cuerpo del vagón (1), desde una posición de reposo predeterminada.
- 35 7. Vehículo articulado según la reivindicación 6, caracterizado porque la fuerza predeterminada es mayor que un par de fricción en la primera articulación.
- 40 8. Vehículo articulado según una de las reivindicaciones 6 ó 7, caracterizado porque el mismo comprende al menos un elemento de amortiguación que amortigua al menos un movimiento del punto de rotación del movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo del vagón (1, 2) alrededor del eje vertical del vehículo articulado, de forma transversal con respecto al eje longitudinal del primer cuerpo del vagón (1), desde una posición de reposo predeterminada.
- 45 9. Vehículo articulado según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque el mismo comprende topes del extremo que están diseñados y dispuestos para limitar el movimiento del punto de rotación del movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo del vagón (1, 2) alrededor del eje vertical del vehículo articulado, de forma transversal con respecto al eje longitudinal del primer cuerpo del vagón (1), desde una posición de reposo predeterminada.
- 50 10. Vehículo articulado según una de las reivindicaciones 1, 2 ó 4 a 9, caracterizado porque la primera articulación está conectada de forma desplazable con el segundo cuerpo del vagón (2), de manera que el punto de rotación del movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo del vagón (1, 2) puede desplazarse alrededor del eje vertical del vehículo articulado, de forma transversal con respecto al eje longitudinal del segundo cuerpo del vagón (2), donde el vehículo articulado comprende un primer dispositivo de acoplamiento que está conectado al primer y al segundo cuerpo del vagón (1, 2) y está diseñado de manera que un movimiento del punto de rotación del movimiento de rotación, del primer y del segundo cuerpo del vagón (1, 2) alrededor del eje transversal del vehículo articulado, de manera transversal con respecto al primer cuerpo del vagón (1), en un primer valor, conduce a un movimiento del punto de rotación del movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo del vagón (1, 2)

alrededor del eje vertical del vehículo articulado, de manera transversal con respecto al segundo cuerpo del vagón (2), en un segundo valor predeterminado, que depende del primer valor.

5 11. Vehículo articulado según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque el mismo comprende al menos otro tercer cuerpo del vagón (30), el cual está acoplado al primer cuerpo del vagón (1) mediante una segunda articulación (29), donde la segunda articulación (29) está dispuesta entre el primer y el tercer cuerpo del vagón (1, 30), y está diseñada de forma adecuada al menos para realizar un movimiento de rotación del primer y del tercer cuerpo del vagón (1, 30) alrededor de un eje vertical del vehículo articulado, y para la transmisión de fuerzas de accionamiento y de frenado entre el primer y el tercer cuerpo del vagón (1, 30), caracterizado porque la segunda articulación (29) está conectada de forma desplazable con el primer cuerpo del vagón (1), de manera que el punto de rotación del movimiento de rotación del primer y del tercer cuerpo del vagón (1, 30) puede desplazarse alrededor del eje vertical del vehículo articulado, de manera transversal con respecto al eje longitudinal del primer cuerpo del vagón (1) y, debido a esto, junto con el movimiento de rotación alrededor del eje vertical se posibilitan también movimientos del primer y del tercer cuerpo del vagón (1, 30), de uno con respecto a otro, en la dirección del eje transversal del vehículo, donde el vehículo articulado comprende un segundo dispositivo de acoplamiento que está diseñado de manera que un movimiento del punto de rotación del movimiento de rotación, del primer y del segundo cuerpo del vagón (1, 2) alrededor del eje vertical del vehículo articulado, de manera transversal con respecto al primer cuerpo del vagón (1), en un primer valor, conduce a un movimiento del punto de rotación del movimiento de rotación del primer y del tercer cuerpo del vagón (1, 30) alrededor del eje vertical del vehículo articulado, de manera transversal con respecto al tercer cuerpo del vagón (30), en un segundo valor predeterminado, que depende del primer valor.

25 12. Vehículo articulado según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque la primera articulación (3) está diseñada y dispuesta entre el primer y el segundo cuerpo del vagón (1, 2), de manera que una relación de las distancias del punto de rotación del movimiento de rotación del primer y del segundo cuerpo del vagón (1, 2) alrededor del eje vertical del vehículo articulado, con respecto al primer y al segundo cuerpo del vagón, se ubica en un intervalo de 0,25 a 4, en particular en un intervalo de 0,8 a 1, 25.

13. Vehículo articulado según una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado porque el primer y el segundo cuerpo del vagón (1, 2) respectivamente están apoyados sobre un chasis.

30 14. Vehículo articulado según una de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado porque la primera articulación (3) está diseñada para realizar un movimiento de inclinación del primer y del segundo cuerpo del vagón (1, 2) alrededor de un eje transversal del vehículo articulado y/o para realizar un movimiento de balanceo del primer y del segundo cuerpo del vagón (1, 2) alrededor de un eje longitudinal del vehículo articulado.

35 15. Vehículo articulado según una de las reivindicaciones 1 a 14, caracterizado porque la primera articulación (3) está dispuesta debajo de un paso del vagón entre el primer y el segundo cuerpo del vagón (1, 2) para el pasaje de personas entre el primer y el segundo cuerpo del vagón (1, 2).

FIG 1

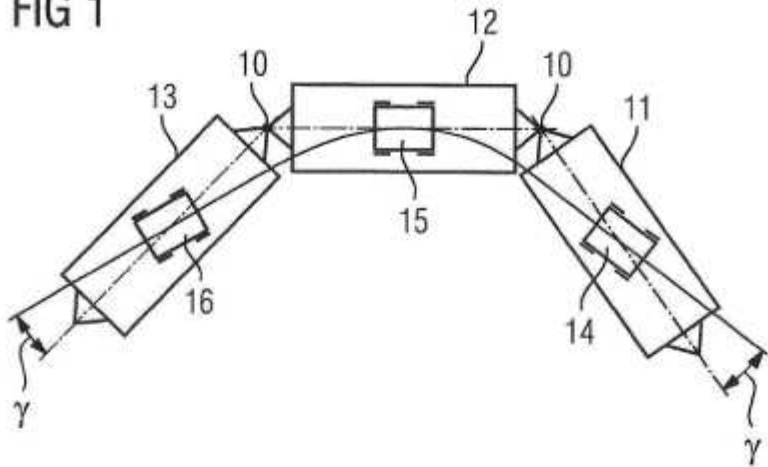


FIG 2

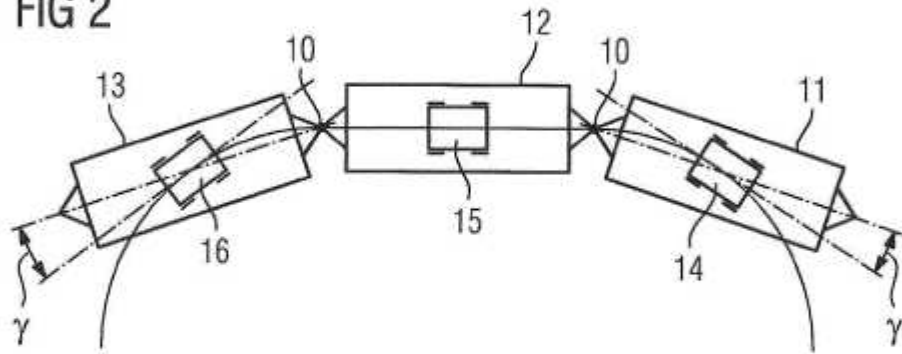


FIG 3

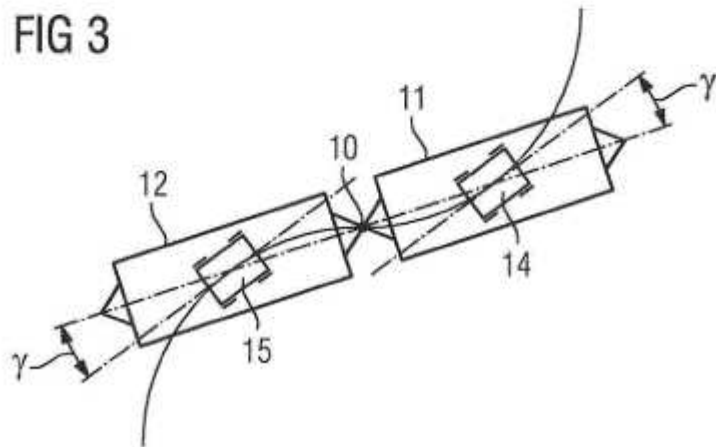


FIG 4

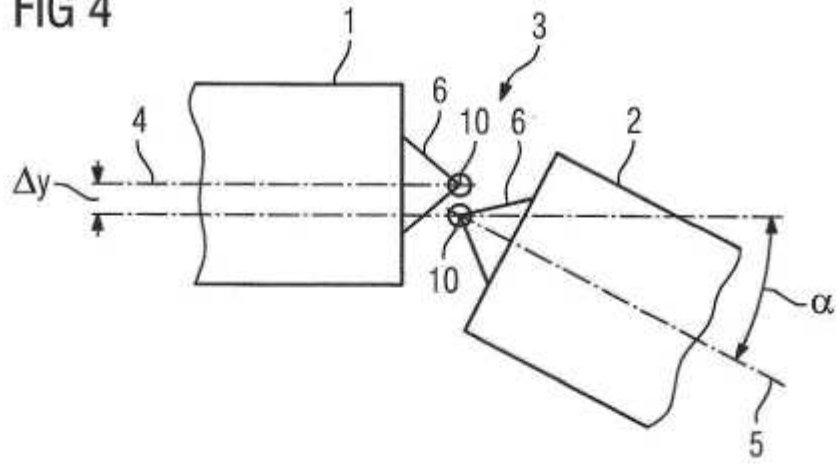


FIG 5

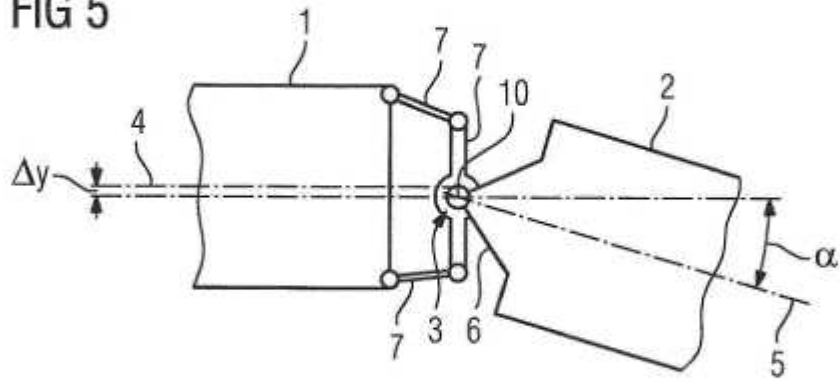


FIG 6

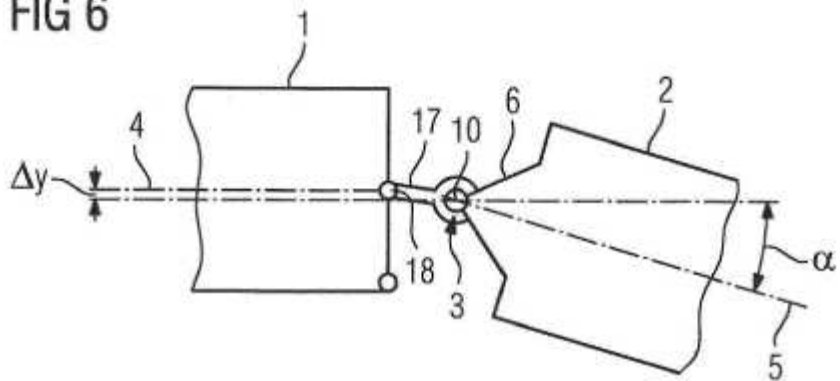


FIG 7

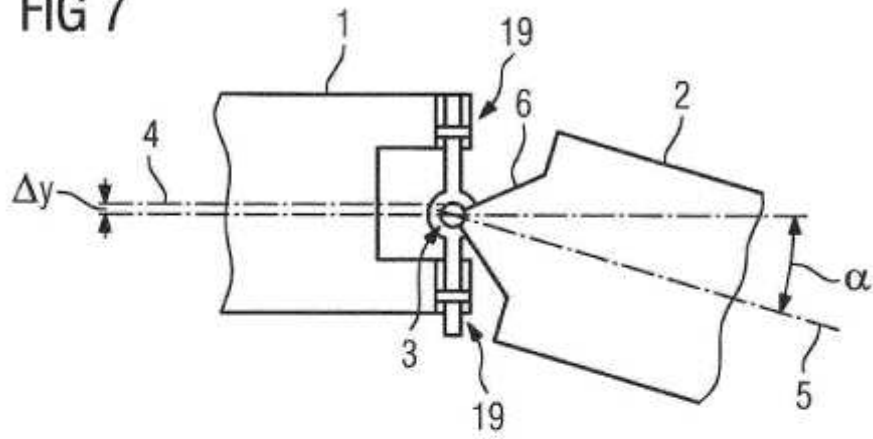


FIG 8

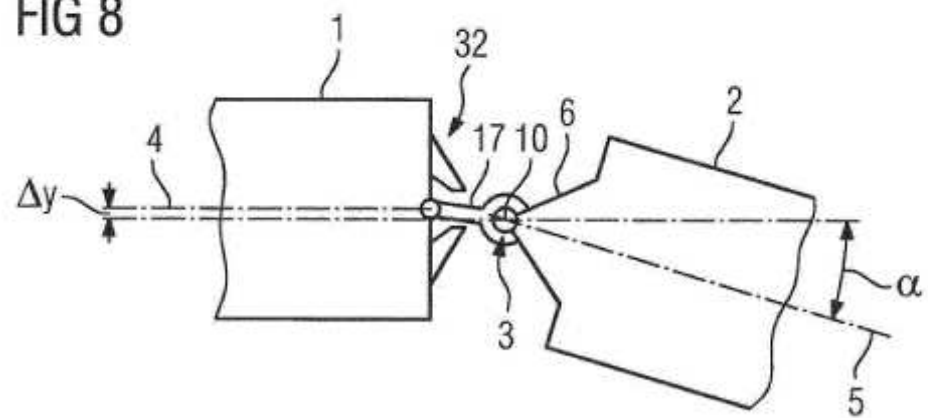


FIG 9

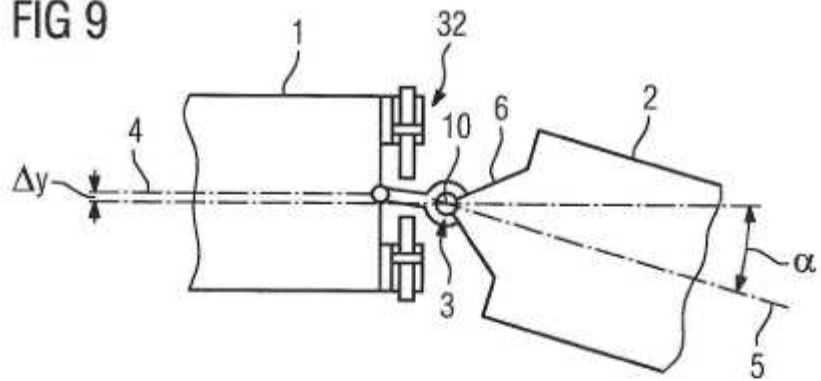


FIG 10

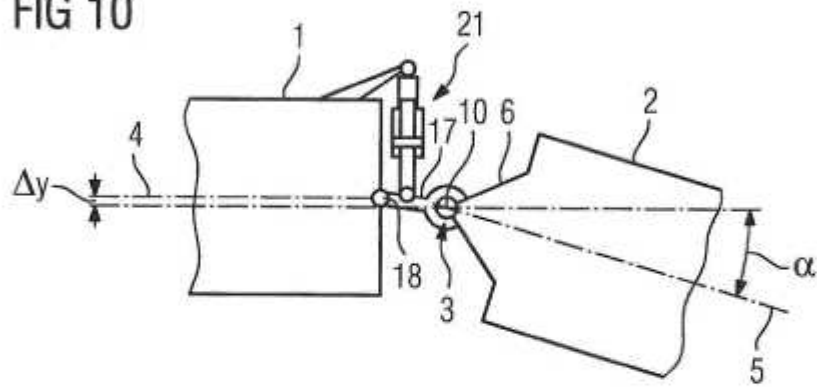


FIG 11

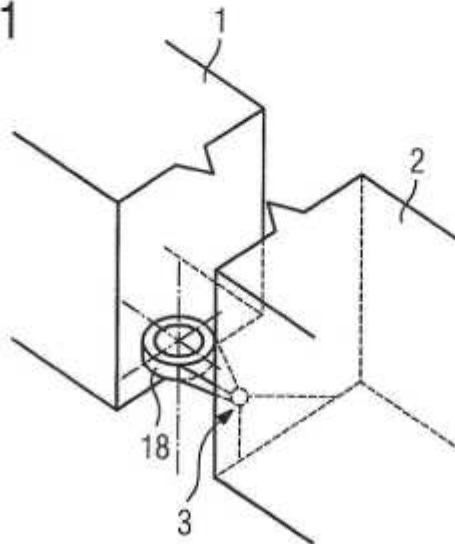


FIG 12

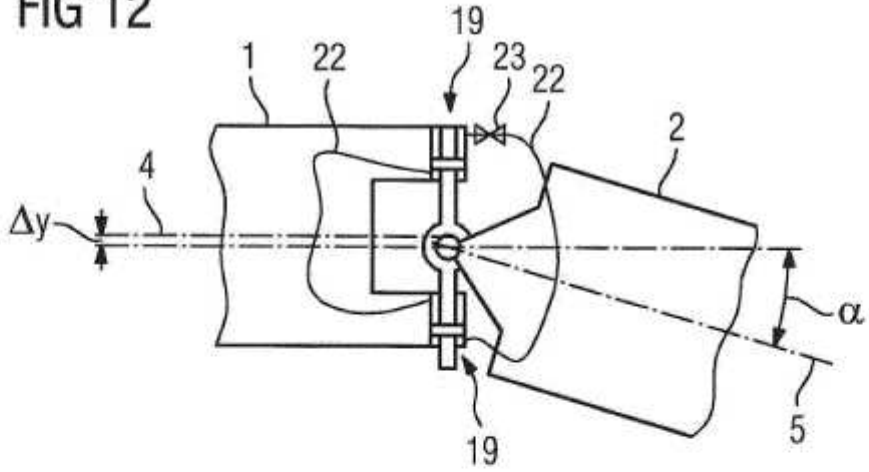


FIG 13

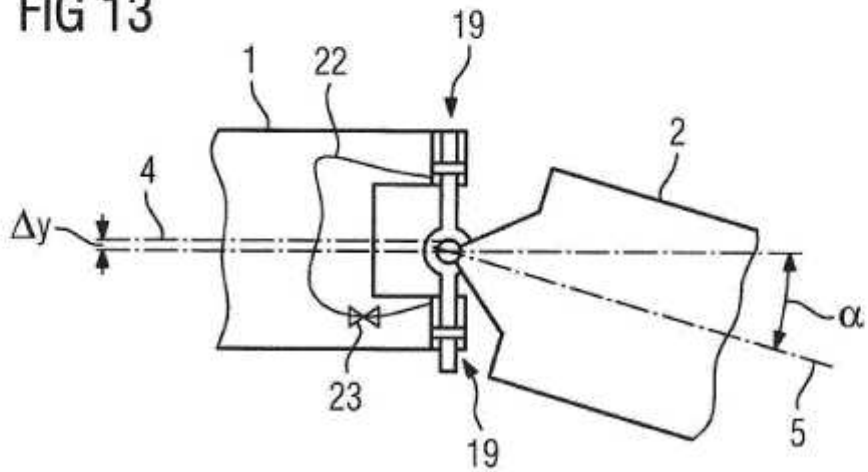




FIG 14

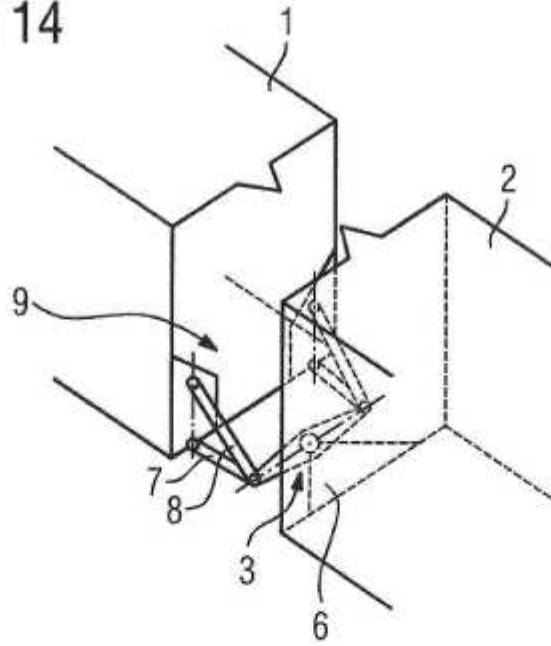


FIG 15

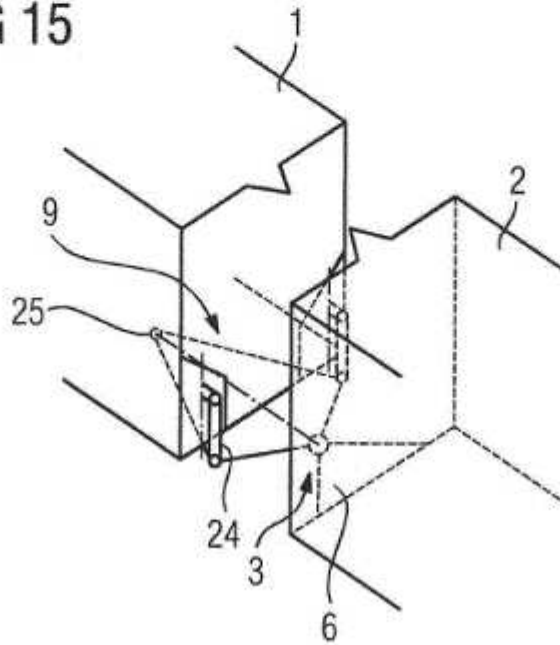


FIG 16

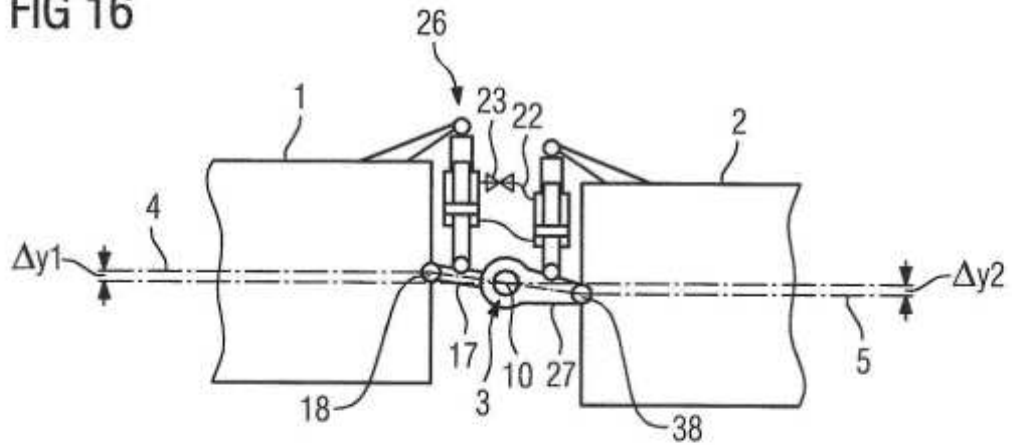


FIG 17

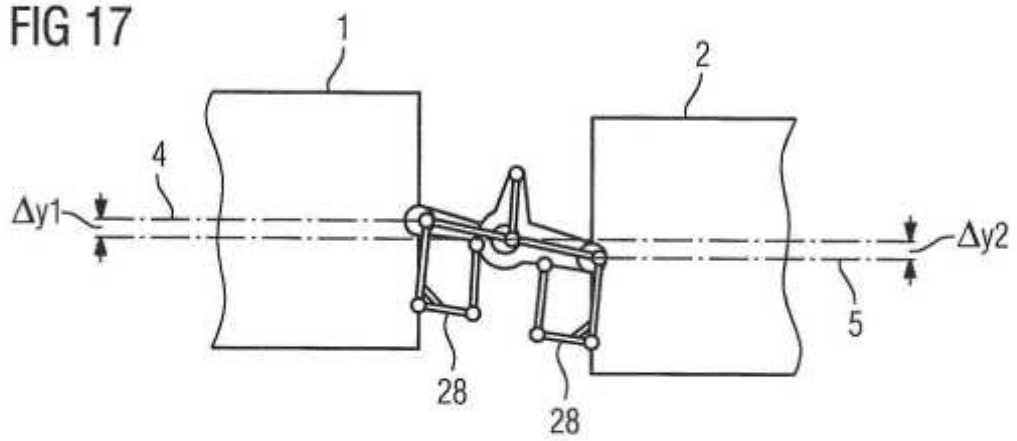


FIG 18

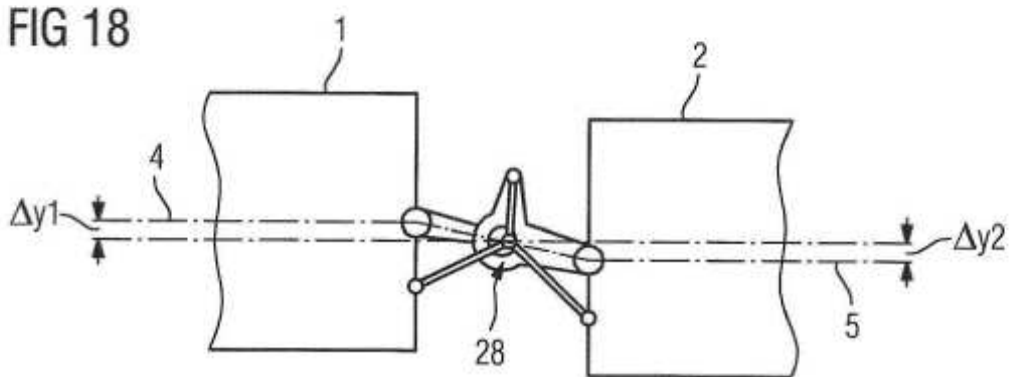


FIG 19

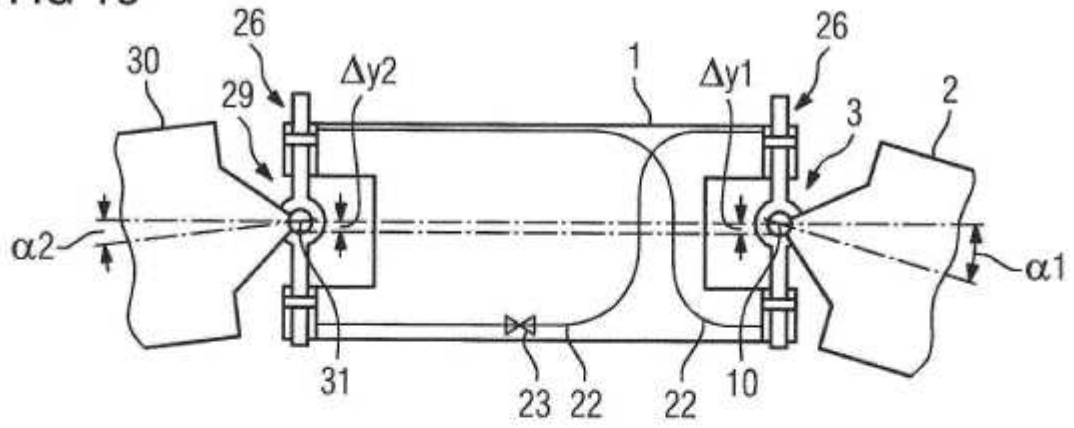


FIG 20

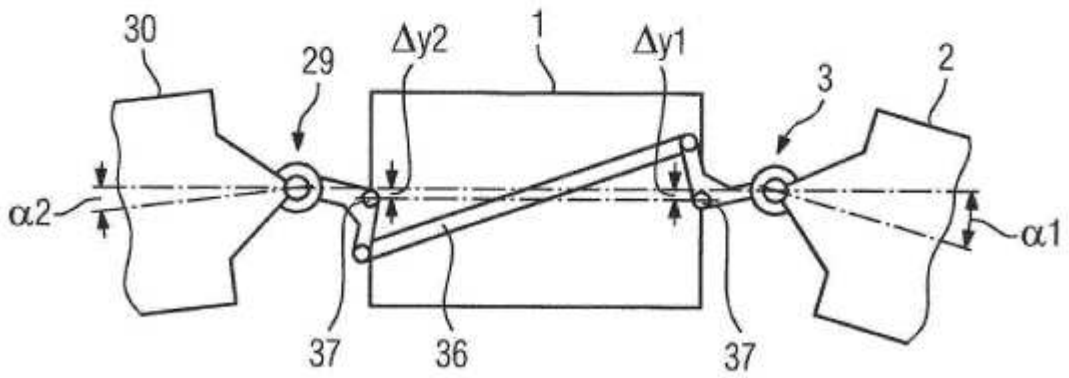


FIG 21

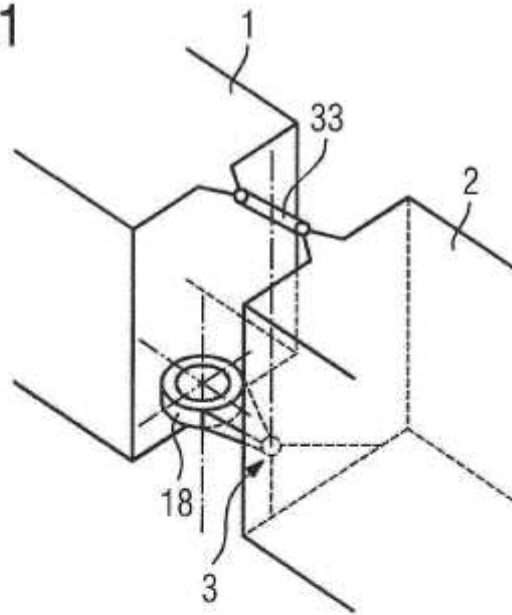


FIG 22

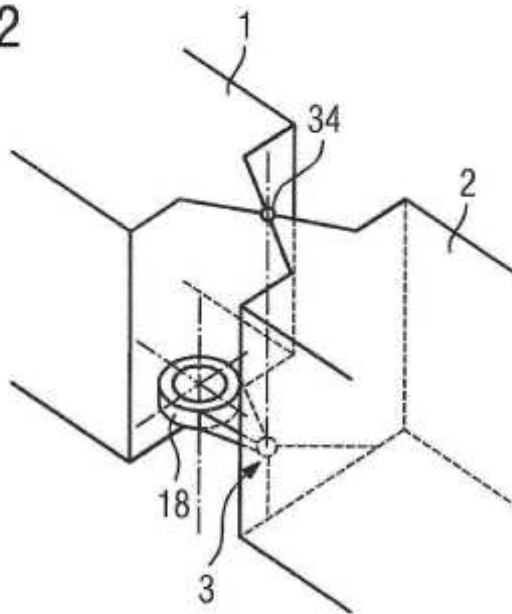


FIG 23

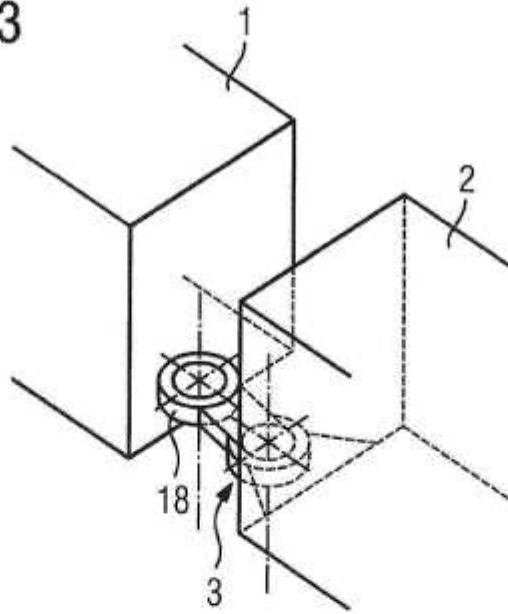


FIG 24

