(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 387 262**

(51) Int. Cl.:
B61F 5/22 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Número de solicitud europea: **09154500 .4**
(96) Fecha de presentación: **06.03.2009**
(97) Número de publicación de la solicitud: **2226232**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **08.09.2010**

(54) Título: **Sistema de basculación neumática controlada en vehículos ferroviarios**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
19.09.2012

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
19.09.2012

(73) Titular/es:
CONSTRUCCIONES Y AUXILIAR DE FERROCARRILES, S.A.
JOSE MIGUEL ITURRIOZ, 26
20200 BEASAIN, GIPUZKOA, ES

(72) Inventor/es:
Eciolaza Echeverria, Ibon;
Aguirre Castellanos, Gorka y
Giménez Ortiz, José Germán

(74) Agente/Representante:
Veiga Serrano, Mikel

ES 2 387 262 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).

DESCRIPCION

Sistema de basculación neumática controlada en vehículos ferroviarios

Sector de la técnica

La presente invención está relacionada con el control de la basculación de los vehículos ferroviarios de pasajeros mediante medios neumáticos, proponiendo un sistema de basculación neumática controlada que resulta simple, robusto y fiable.

Estado de la técnica

Se conocen sistemas que intentan solucionar la problemática existente en cuanto a la limitación de velocidad de los vehículos ferroviarios de pasajeros, que viene condicionada por la aceleración lateral que siente el viajero cuando el vehículo entra en una curva, siendo esta aceleración provocada por la aceleración centrípeta no compensada por el peralte.

En algunas de las soluciones para vehículos de pasajeros las suspensiones están compuestas por dos resortes neumáticos por bogie, conectados mediante una tubería a dos depósitos auxiliares, de manera que dichos resortes neumáticos dan lugar a una rigidez vertical de la suspensión orientada a mejorar el confort de los pasajeros.

Los trenes convencionales que disponen de este tipo de suspensiones realizan el control en altura mediante tres o cuatro válvulas de nivelación por coche, dependiendo del tipo de tren.

El funcionamiento de las válvulas de nivelación consiste en introducir o extraer aire de los resortes neumáticos, para mantener constante la altura de la caja respecto del bogie.

Hasta ahora, para el control de altura, cada válvula de nivelación incorpora una palanca a cuyo extremo libre va unida una varilla de longitud ajustable, pudiendo montarse de dos formas diferentes en función del tipo de vehículo del que se trate.

En el primero de los casos, la válvula va unida al bogie mientras que la varilla se une a la caja por un extremo y por el otro a la palanca basculante.

El otro montaje consiste en colocar la válvula en la caja y la varilla unida por un extremo a la palanca basculante y por el otro al bogie.

Se conocen dos tipos de suspensiones neumáticas convencionales, caracterizadas por el tipo de válvulas de nivelación de las que disponen.

En general, se utilizan válvulas de nivelación de bajo caudal que, cuando son implementadas en trenes, hacen el llenado y vaciado de los resortes neumáticos de forma lenta, no dando tiempo a compensar la altura entre la caja y el bogie durante el trayecto en curva en el que se produce la inclinación.

Suponiendo el caso de utilizar válvulas de nivelación de caudal alto, al entrar el tren en una curva las válvulas se activan llenando con mayor rapidez el resorte neumático de la parte exterior y vaciando el de la parte interior, con un efecto contrario al balanceo natural del vehículo. Sin embargo, dado que todas las válvulas de nivelación disponen de un pequeño margen de error u offset, en el que no se activan, cuando el tren se encuentra circulando en curva tiene una cierta inclinación en la caja con respecto al bogie.

Los trenes basculantes intentan solucionar esta problemática mediante la generación de un peralte adicional que incline el vehículo hacia la parte interior de la curva de forma que la inclinación generada se compense, y para llevarlo a cabo utilizan principalmente dos métodos.

El método más simple es el denominado basculación pasiva o pendulación natural, que consiste en colocar el centro de gravedad de la suspensión por encima del centro de gravedad de la caja del vehículo, colocando los resortes neumáticos a nivel del techo de la caja.

Esta solución presenta la problemática de que al colocar el centro de giro muy arriba se debe diseñar una caja de reducidas dimensiones en la parte inferior para evitar tener problemas de galibo, lo que obliga a un diseño de la caja y del bogie mucho más complejos, encareciendo el producto.

El otro método utilizado es la basculación activa, ver por ejemplo EP-A1-119092, que implica la colocación, entre la caja y el bogie, de unos actuadores que realizan la inclinación de la caja, además de añadir unos mecanismos adicionales que permiten trazar la trayectoria deseada para el movimiento de la caja con respecto del bogie, consiguiéndose hasta 8º de basculación.

Para la basculación activa se determinan dos tipos de controles, el primero a partir de señales de aceleración medidas en el vehículo, que generalmente da un retraso en la basculación debido al filtrado necesario y al tiempo de respuesta del propio vehículo y del sistema de actuación.

El segundo control se basa en la utilización de la información correspondiente al trazado del trayecto y a la posición del tren en el mismo, de forma que conociendo el tren en cada instante las características de la vía, bascula con antelación para describir una basculación óptima para el pasajero.

Sin embargo, el principal problema de la basculación activa, independientemente del método de control que implemente, es la gran complejidad del sistema, que produce un encarecimiento tanto del diseño, como de la construcción, puesta a punto y mantenimiento del ferrocarril.

Objeto de la invención

De acuerdo con la presente invención se propone un sistema de basculación neumática que gracias a sus características constructivas y/o funcionales resulta realmente ventajoso para su aplicación frente a las soluciones convencionales.

El sistema preconizado es de aplicación en bogies convencionales sin necesidad de añadir elementos complejos como ocurría en las soluciones de basculación activa previamente indicadas y sin complicar las características del bogie o de la caja.

Esta solución se basa en el llenado y vaciado de los resortes neumáticos como en un tren convencional, de forma que al realizar el control de la altura y la basculación desde la parte inferior se evitan los problemas de galibo que aparecían en la basculación pasiva o en los trenes de pendulación natural.

Para ello se implementa un dispositivo mecánico que incorpora una pieza giratoria, dando robustez y fiabilidad al sistema, y se aumenta el caudal de la válvula de nivelación para obtener una mayor velocidad de respuesta.

Este aumento del caudal se puede controlar mediante tres métodos diferentes, el primero en función de la aceleración lateral a nivel de bogie, el segundo en función de la aceleración lateral a nivel de caja y el tercero en función del desplazamiento entre la caja y el bogie.

Para el control mediante la aceleración lateral a nivel de bogie, el dispositivo incorpora además de la pieza giratoria una masa sísmica colocada en cada bogie de la composición del tren y unida a la pieza giratoria mediante una varilla, estando la pieza giratoria sujeta por uno de sus lados al bogie. Además, la masa sísmica esta unida al bogie mediante un resorte y un amortiguador. En una variante el conjunto masa muelle se sustituye por un péndulo que es equivalente.

De esta forma cuando hay una aceleración lateral la masa sísmica se desplaza, haciendo que el punto de amarre de la varilla de nivelación de uno de los lados suba y la del otro lado baje, accionando las válvulas de ambos lados en sentido contrario, con lo que se bascula la caja de forma que se compensa dicha aceleración lateral.

Para el control mediante la aceleración lateral a nivel de caja, la pieza giratoria va acoplada por un lado a la masa sísmica, montada en caja, mediante la varilla, por otro lado, a la válvula de nivelación, y por otro extremo mediante unos muelles y una varilla se conecta al bogie. Dichos muelles hacen que con una aceleración máxima de la caja se obtenga el desplazamiento máximo deseado del resorte neumático (balona).

Para el control mediante el desplazamiento lateral entre la caja y el bogie, no se coloca ninguna masa sísmica, puesto que la propia caja hace las veces de masa sísmica. Para ello la pieza giratoria acoplada al bogie por un extremo, se acopla a la caja por otro de los extremos mediante una varilla adicional y con otra varilla se acopla a la palanca de accionamiento de la válvula de nivelación del resorte neumático.

Descripción de las figuras

Las figuras 1A y 1B muestran dos estados, en recta y curva respectivamente, de una suspensión convencional mediante resortes neumáticos con válvulas de nivelación de bajo caudal, cuya respuesta no permite compensar la inclinación natural del vehículo.

Las figuras 2A a 2C muestran los diferentes estados, en recta, a la entrada de la curva y dentro de la curva, de una suspensión convencional mediante resortes neumáticos con válvulas de nivelación de alto caudal que permiten compensar parcialmente la inclinación natural del vehículo.

Las figuras 3A a 3C muestran los diferentes estados de un sistema de basculación neumática según la invención basada en el control mediante la aceleración lateral de bogie.

Las figuras 4A y 4B muestran sendos ejemplos de realización del dispositivo mecánico del sistema de la invención.

Las figuras 5A a 5C muestran los diferentes estados de un sistema de basculación neumática según la invención basada en el control mediante la aceleración lateral de caja.

Las figuras 6A a 6C muestran los diferentes estados de un sistema de basculación neumática según la invención basada en el control mediante el desplazamiento lateral entre la caja y el bogie.

Las figuras 7A a 9B muestran las tres realizaciones de la invención implementadas en una composición de tren que dispone las válvulas de nivelación en el bogie.

Descripción detallada de la invención

De acuerdo con la presente invención se propone un sistema de basculación neumática para vehículos ferroviarios, que mediante la incorporación de un dispositivo mecánico permite realizar una basculación controlada, robusta y fiable, frente a las soluciones convencionales.

El sistema de suspensión convencional de una composición de tren se constituye por unos resortes neumáticos o balonas (1.1, 1.2) colocados entre el bogie (2) y la caja (4) del vehículo, disponiendo cada uno de ellos de una válvula de nivelación (3.1, 3.2) de bajo caudal colocada en la caja (4) y que es accionada mediante una palanca (5.1, 5.2) conectada al bogie (2) mediante una varilla (6.1, 6.2), tal y como puede observar en la figura 1A.

Cuando el vehículo circula por una curva, debido a la aceleración lateral (Ac), la caja (4) se desplaza lateralmente y tiende a inclinarse hacia el exterior de la curva respecto del bogie (2), tal y como se muestra en la figura 1B. Al inclinarse la caja (4), la varilla (6.2) acciona a la válvula exterior (3.2), de forma que el resorte neumático (1.2) correspondiente se llena, mientras que la otra varilla (6.1) acciona la otra válvula interior(3.1), vaciando el resorte (1.1). En este caso la compensación, tal y como se ha indicado anteriormente, no es efectiva, debido a que la respuesta de las válvulas es muy lenta.

En las figuras 2A a 2C se muestra otro sistema de basculación convencional que incorpora unas válvulas de nivelación (7.1, 7.2) de dinámica rápida. Cuando el tren entra en la curva debido a la aceleración lateral (Ac) se produce un desplazamiento y giro relativo entre la caja (4) y el bogie (2). Este giro de la caja (4), genera una diferencia de altura (h1), que en este caso es prácticamente corregida con el llenado y vaciado de los resortes neumáticos (1.1, 1.2).

Con este sistema, a pesar de que la deformación es prácticamente corregida, sucede que existe un rango de altura (h2) que se corresponde con el offset de las válvulas de nivelación (7.1, 7.2) que no es compensado, tal y como se observa en la figura 2C.

El sistema de basculación objeto de la invención se basa en la incorporación de una nueva pieza giratoria (8.1, 8.2), junto con una masa sísmica (9.1, 9.2) por cada resorte neumático (1.1, 1.2), utilizando una válvula de nivelación (7.1, 7.2) de dinámica rápida.

Este nuevo sistema de basculación permite realizar el control de la basculación en función de la aceleración lateral (Ac) a nivel de caja (4), a nivel de bogie (2) ó en función del desplazamiento entre la caja (4) y el bogie (2), para lo cual se prevén diferentes tipos de conexiones de los dispositivos mecánicos incorporados.

En una realización con control de la aceleración lateral (Ac) a nivel del bogie (2), ver figuras 3A a 3C, se colocan unas masas sísmicas (9.1, 9.2) en el bogie (2), unidas a uno de los extremos de las piezas giratorias (8.1, 8.2), encontrándose dichas piezas giratorias (8.1, 8.2) unidas de forma articulada al bogie (2) funcionando como un péndulo y acopladas por otro de sus extremos mediante unas varillas (6.1, 6.2) a las palancas (5.1, 5.2) de las válvulas de nivelación (7.1, 7.2) que se encuentran en la caja (4) del vehículo.

En estas condiciones, cuando el tren circula por una recta, tal y como se observa en la figura 3A, la articulación entre las varillas (6.1, 6.2) unidas a las piezas giratorias (8.1, 8.2) y las palancas (5.1, 5.2) de las válvulas (7.1, 7.2), forma un ángulo de 90º.

Sin embargo, cuando el vehículo entra en una curva, tal y como se observa en la figura 3B, la aceleración lateral (Ac) produce una deformación lateral y hace que la caja (4) se incline respecto del bogie (2) una altura (h3). Además, las masas sísmicas (9.1, 9.2) se desplazan en el mismo sentido que la aceleración lateral (Ac), haciendo que las piezas giratorias (8.1, 8.2) roten y accionen a las palancas (5.1, 5.2) de las válvulas de nivelación (7.1, 7.2), de forma que uno de los resortes neumáticos (1.1) se vacía y el otro resorte neumático (1.2) se llena.

A medida que uno de los resortes (1.1) se va vaciando y el otro (1.2) llenando, la diferencia de alturas entre la caja (4) y el bogie (2) a ambos lados se va compensando. Alcanzándose finalmente en el equilibrio en curva una diferencia de alturas entre ambas balonas (h4) que inclina la caja (4) respecto al bogie (2) en sentido contrario a la

deformación natural, disminuyendo la aceleración lateral que siente el pasajero.

El dispositivo mecánico puede implementarse de otras formas, por ejemplo como muestra la figura 4A, en la que en lugar de la masa sísmica (9.1, 9.2) se dispone un péndulo (10) unido a una pieza giratoria (8) que va acoplada a través de la varilla (6) a la válvula de nivelación (7). De esta forma se consigue amplificar el movimiento del péndulo, y como consecuencia, para conseguir el mismo grado de basculación el sistema ocupa menos espacio. Otra realización del dispositivo mecánico se muestra en la figura 4B, en la que en lugar de la masa sísmica (9.1, 9.2) se coloca una masa (11), y un muelle (12) y un amortiguador(12.1), unidos a la pieza giratoria (8).

En la realización con control de la aceleración lateral (Ac) a nivel de la caja (4), ver figuras 5A a 5C, las masas sísmicas (9.1, 9.2) se incorporan dentro de un alojamiento cerrado (15) montado en la caja (4), y para añadir amortiguamiento al sistema se podrá introducir aceite en el alojamiento (15) o colocar un amortiguador de otro tipo. Por otro lado, las piezas giratorias (8.1, 8.2) se disponen articuladas a las válvulas de nivelación (7.1, 7.2) de forma que uno de sus extremos queda conectado entre unos muelles (13 y 14) que van sujetos al bogie (2) mediante una varilla, mientras que el otro extremo de las piezas giratorias (8.1, 8.2) se acopla a la respectiva masa sísmica (9.1, 9.2) mediante una varilla (6.1, 6.2).

En estas condiciones cuando el tren entra en una curva, por causa de la aceleración lateral (Ac) las masas sísmicas (9.1, 9.2) se desplazan actuando a través de las varillas (6.1, 6.2) sobre las pieza giratorias (8.1, 8.2), las cuales giran comprimiendo los muelles (13 ó 14), vaciándose el resorte neumático (1.1) que se encuentra en el interior de la curva y llenándose el resorte neumático (1.2) que se encuentra en el exterior de la curva, ver figura 5B.

En el equilibrio en curva, ver figura 5C, cuando los resortes neumáticos (1.1, 1.2) han variado de altura, los muelles (13 y 14) compensan la fuerza de las masas sísmicas provocando el desplazamiento de las mismas a su posición inicial y el cierre de las válvulas de nivelación (7.1, 7.2), de forma que la caja (4) de la composición de tren bascula en sentido contrario a la aceleración lateral (Ac).

En esta realización los muelles (13 y 14) limitan el desplazamiento hacia arriba o hacia abajo de la caja (4), teniendo dichos muelles (13 y 14) un recorrido equivalente al desplazamiento máximo deseado en un sentido y en otro.

En otra realización, para el control mediante el desplazamiento lateral entre la caja (4) y el bogie (2), ver figuras 6A a 6C, las piezas giratorias (8.1, 8.2) se disponen articuladas respecto del bogie (2) y unidas mediante sus respectivas varillas (6.1, 6.2) a las palancas (5.1, 5.2) de las válvulas de nivelación (7.1, 7.2), y mediante otras varillas (16.1, 16.2) a la caja (4), la cual hace, en este caso, la función de la masa sísmica de las realizaciones anteriores.

Con esta disposición, cuando el tren entra en una curva, la caja (4) recibe un esfuerzo lateral provocado por la aceleración lateral (Ac), que la desplaza hacia el exterior de la curva, provocando el movimiento de las piezas giratorias (8.1, 8.2) las cuales accionan las palancas (5.1, 5.2) de las válvulas de nivelación (7.1, 7.2), haciendo que el resorte neumático exterior (1.2) se llene de aire y el resorte neumático interior (1.1) se vacíe, añadiendo un peralte adicional que disminuye la aceleración lateral que siente el pasajero (ver figura 6C).

En esta realización la basculación máxima y mínima viene limitada por los topes laterales de la suspensión y por las dimensiones de las piezas giratorias (8.1, 8.2).

Las realizaciones mostradas anteriormente para aceleración lateral a nivel del bogie (2) y a nivel de caja (4), y de desplazamiento lateral entre la caja (4) y el bogie (2), pueden implementarse también en vehículos que dispongan las válvulas de nivelación (7.1, 7.2) en el bogie (2).

En las figuras 7A y 7B se muestra la implementación de la solución con las válvulas situadas en el bogie (2) con el control mediante la aceleración lateral a nivel de la caja (4), en donde se observa como las válvulas de nivelación (7.1, 7.2) se ubican en el bogie (2), con lo cual las piezas giratorias (8.1, 8.2) se colocan en la caja (4) del vehículo.

En las figuras 8A y 8B se muestra la implementación de la realización para aceleración lateral a nivel del bogie (2), en donde se observa como las válvulas de nivelación (7.1, 7.2) se ubican en el bogie (2) y las masas sísmicas (9.1, 9.2) se colocan en el bogie (2) del vehículo.

En las figuras 9A y 9B se muestra la implementación de la realización para desplazamiento lateral entre la caja (4) y el bogie (2), para una composición de tren con las válvulas de nivelación (7.1, 7.2) en el bogie (2), yendo en esta realización las piezas giratorias (8.1, 8.2) articuladas a la caja (4) del vehículo, mientras que las varillas (16.1, 16.2) van unidas al bogie (2).

REIVINDICACIONES

1.- Sistema de basculación neumática controlada en vehículos ferroviarios, del tipo que utiliza unas válvulas de apertura y cierre de los resortes neumáticos de la suspensión para controlar la altura de la caja (4) respecto al bogie (2), caracterizado porque el accionamiento de las válvulas de nivelación (7.1, 7.2) de cada uno de los resortes neumáticos (1.1, 1.2) de la suspensión incorpora un dispositivo mecánico constituido por una pieza giratoria (8.1, 8.2) y una masa sísmica (9.1, 9.2), de modo que cuando el vehículo entra en una curva dichos dispositivos mecánicos actúan sobre las válvulas (7.1, 7.2), en donde un movimiento lateral de cada masa sísmica (9.1, 9.2) es transmitido, sobre cada pieza giratoria (8.1, 8.2), para cada válvula (7.1, 7.2), siendo las válvulas activadas de manera diferente, y basculando la caja (4) en sentido contrario a la aceleración lateral (Ac), controlando tanto la altura de los resortes como el ángulo de basculación y como consecuencia disminuye la aceleración lateral que siente el pasajero en curva.

2.- Sistema de basculación neumática controlada en vehículos ferroviarios, según la primera reivindicación, caracterizado porque el control de la altura y el ángulo de basculación se realiza implementando los dispositivos mecánicos de las válvulas (7.1, 7.2) a nivel del bogie (2).

3.- Sistema de basculación neumática controlada en vehículos ferroviarios, según la primera y segunda reivindicaciones, caracterizado porque en los dispositivos mecánicos implementados a nivel del bogie (2), se colocan unas masas sísmicas (9.1, 9.2), unidas a unas piezas giratorias (8.1, 8.2), que a su vez se unen de forma articulada al bogie (2) y se acoplan por otro de sus extremos mediante respectivas varillas (6.1, 6.2) a las palancas (5.1, 5.2) de las válvulas (7.1, 7.2) que van en la caja (4) del vehículo.

4.- Sistema de basculación neumática controlada en vehículos ferroviarios, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el dispositivo mecánico puede estar constituido por un péndulo (10) unido a una pieza giratoria (8) acoplada a través de una varilla (6) con la válvula respectiva (7) de control de nivelación.

5.- Sistema de basculación neumática controlada en vehículos ferroviarios, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el dispositivo mecánico puede estar constituido por una masa (11) y un muelle (12) unidos a una pieza giratoria (8) acoplada a través de una varilla (6) con la válvula respectiva (7) de control de la nivelación.

6.- Sistema de basculación neumática controlada en vehículos ferroviarios, según la primera reivindicación, caracterizado porque el control de la altura y el ángulo de basculación se realiza implementando los dispositivos mecánicos de las válvulas (7.1, 7.2) a nivel de la caja (4) del vehículo.

7.- Sistema de basculación neumática controlada en vehículos ferroviarios, según la primera y sexta reivindicaciones, caracterizado porque en los dispositivos mecánicos implementados a nivel de caja (4), las masas sísmicas (9.1, 9.2) se colocan dentro de un alojamiento (15) dispuesto en la caja (4) del vehículo con aceite o un amortiguador adicional, yendo las piezas giratorias (8.1, 8.2) articuladas en las válvulas de nivelación (7.1, 7.2) y conectadas con uno de sus extremos entre unos muelles (13 y 14) que van sujetos en el bogie (2) mediante una varilla, mientras que el otro extremo de dichas piezas giratorias (8.1, 8.2) se acopla a la masa sísmica correspondiente (9.1, 9.2) mediante una respectiva varilla (6.1, 6.2).

8.- Sistema de basculación neumática controlada en vehículos ferroviarios, según la primera reivindicación, caracterizado porque el control de la altura y el ángulo de basculación se realiza por desplazamiento entre la caja (4) y el bogie (2), disponiendo, las piezas giratorias (8.1, 8.2) articuladas respecto del bogie (2) y unidas mediante respectivas varillas (6.1, 6.2) a las palancas (5.1, 5.2) de las válvulas (7.1, 7.2) y mediante otras varillas (16) a la caja (4) del vehículo, la cual hace la función de la masa sísmica.

9.- Sistema de basculación neumática controlada en vehículos ferroviarios según las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque las soluciones para control de la aceleración lateral a nivel de bogie (2), a nivel de caja (4) y de desplazamiento lateral entre la caja (4) y el bogie (2), pueden implementarse en composiciones de tren que dispongan de sus válvulas de nivelación (7) en el bogie (2) de la composición de tren.

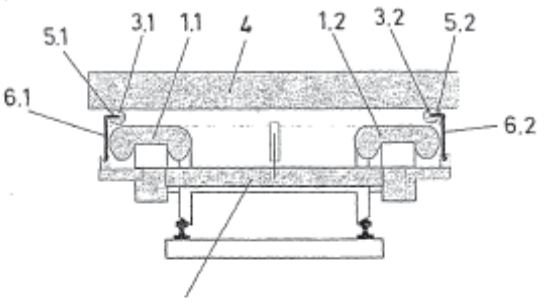

Fig.1A

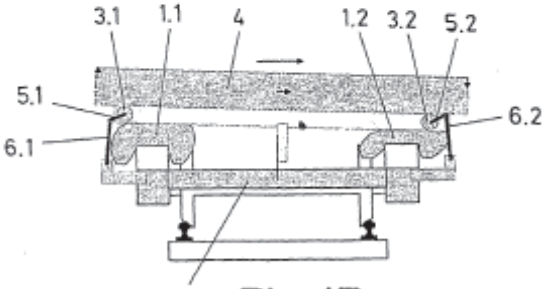

Fig.1B

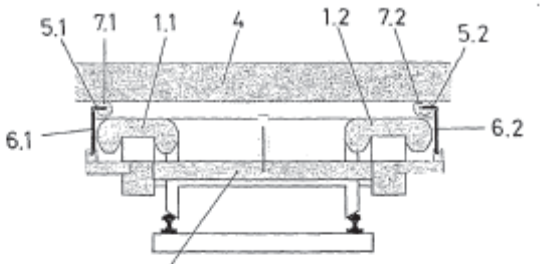

Fig.2A

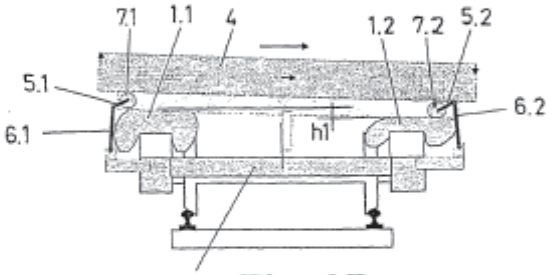

Fig.2B

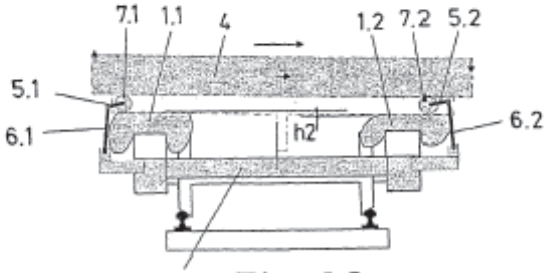

Fig.2C

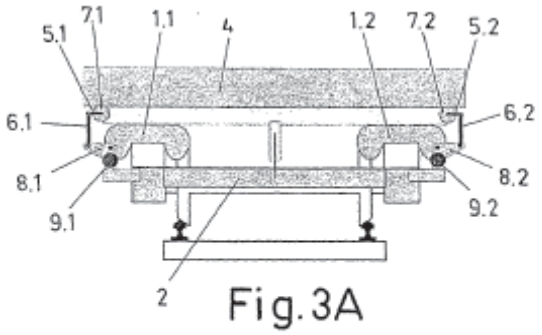

Fig. 3A

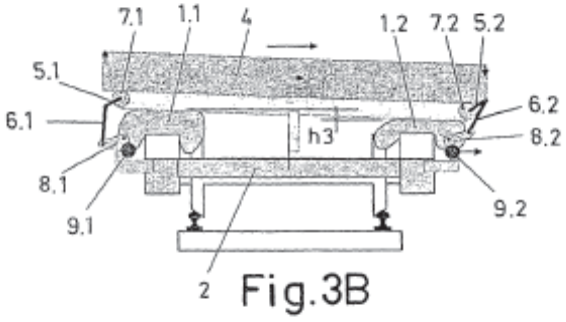

Fig. 3B

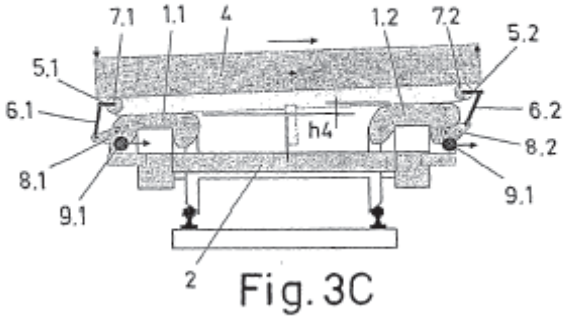

Fig. 3C

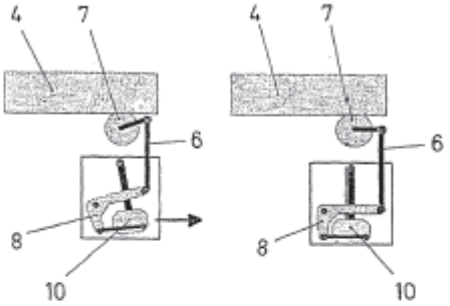

Fig. 4A

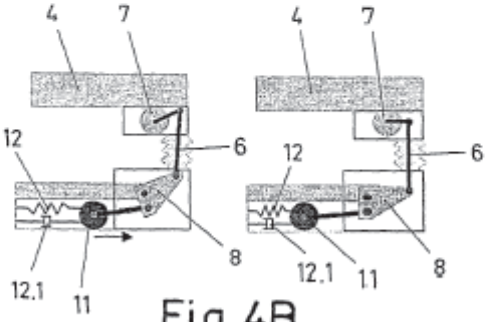

Fig. 4B

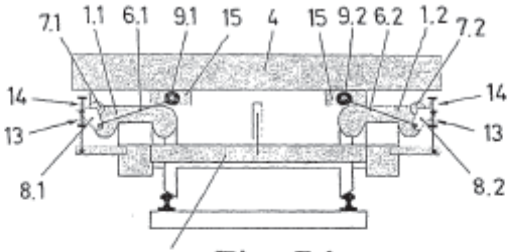

Fig.5A

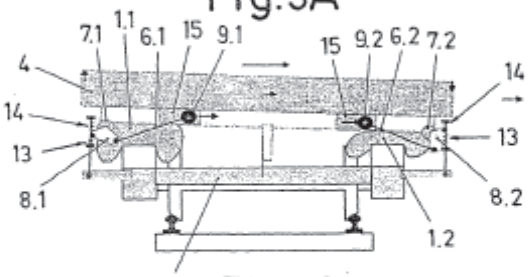

Fig.5B

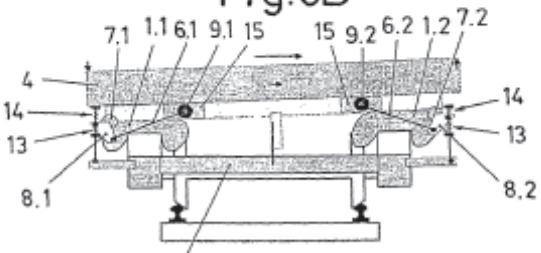

Fig.5C

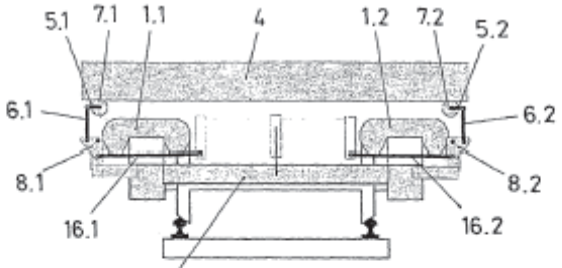

Fig.6A

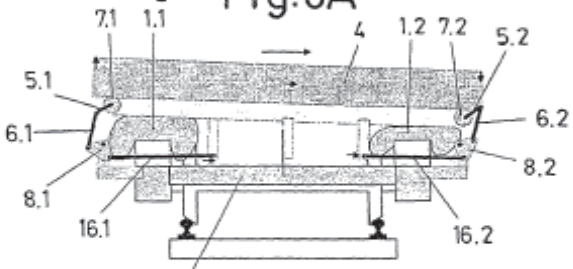

Fig.6B

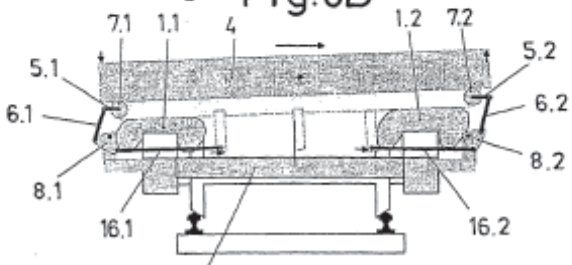

Fig.6C

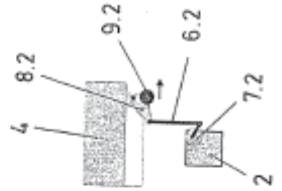

Fig.7B

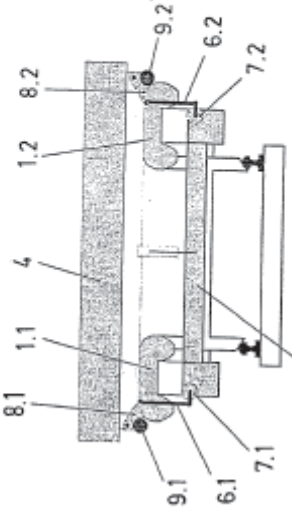

Fig.7A

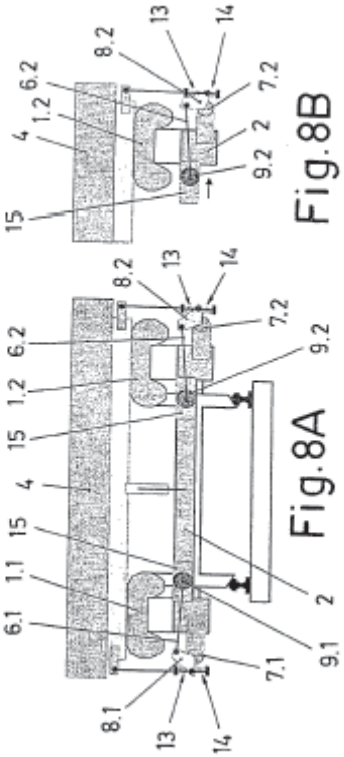
6.1
1.1
15
4
15
1.2
6.2
8.2
13
14
8.1
13
14
7.1
9.1
2
7.2
9.2

Fig.8A

15
4
1.2
6.2
8.2
13
14
9.2
2
7.2

Fig.8B

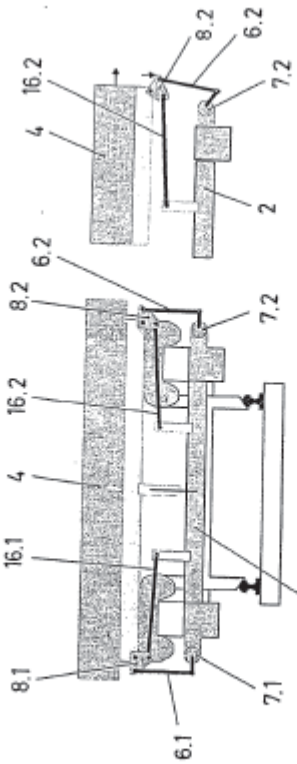

Fig.9B

Fig.9A