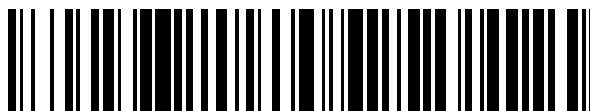


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 638 874**

51 Int. Cl.:

B61F 5/24

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.03.2009** **E 09154495 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.05.2017** **EP 2226233**

54 Título: **Sistema de control de basculación de vehículos ferroviarios**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.10.2017

73 Titular/es:

**CONSTRUCCIONES Y AUXILIAR DE
FERROCARRILES, S.A. (100.0%)
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 2 638 874 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

Sistema de control de la basculación de vehículos ferroviarios

5 Sector de la técnica

La presente invención está relacionada con la adaptación de los vehículos ferroviarios para mejorar las condiciones de circulación de los mismos, proponiendo un sistema que permite mejorar el comportamiento dinámico de dichos vehículos en la circulación por curvas, mediante el control y regulación del balanceo.

10

Estado de la técnica

La primera causa de limitación de la velocidad de los trenes cuando circulan por curvas, es la fuerza lateral que afecta al pasajero como consecuencia de la inercia no compensada por el peralte.

15

Para eliminar ese efecto los vehículos ferroviarios se suelen estructurar con una disposición basculante de la caja del vehículo respecto del bogie que incluye el tren de rodadura, estableciendo sistemas que tratan de inclinar a la caja del vehículo hacia el interior de las curvas, es decir en sentido contrario a la inclinación natural debido a la inercia, generando así un efecto de peralte dinámico.

20

Para obtener esa inclinación de los vehículos ferroviarios hacia el interior de las curvas, se conocen sistemas de basculación pasiva y sistemas de basculación activa, siendo el método más simple el de basculación pasiva o pendulación natural, que consiste en colocar el eje de giro de la suspensión por encima del centro de gravedad de la caja del vehículo. Con este método, al tener que colocar el eje del giro de basculación muy arriba, es necesario realizar un diseño de la caja con dimensiones muy reducidas en la parte inferior, para no tener problemas de gálibo, exigiendo un diseño complejo del bogie y de la caja, con el consiguiente encarecimiento.

25

El método de basculación activa consiste en la inclinación de la caja mediante actuadores colocados entre el bogie y la caja, incluyendo mecanismos que determinan el movimiento de la caja mediante dichos actuadores. Con este método se consiguen mejores ángulos de basculación, con una estructuración normal del bogie y de la caja, pero el sistema en sí tiene una complejidad que encarece el diseño, la construcción, la puesta a punto y el mantenimiento del vehículo ferroviario de aplicación.

30

Por otro lado, para el control de los trenes basculantes activos se conoce un método que define el ángulo de basculación de la caja del vehículo a partir de señales de aceleración tomadas del propio vehículo, técnica ésta que da lugar a un retraso en la basculación, provocado por la necesidad de filtrado de las señales y por los tiempos de respuesta del vehículo y del sistema de actuación.

35

Otro método conocido para ese fin, es la utilización de la información correspondiente al trazado de la vía y a la posición del vehículo ferroviario sobre la misma, de manera que en base a esos datos, el automatismo implantado en el vehículo hace que éste comience a bascular con antelación a las curvas, para describir un movimiento de basculación compensador del efecto de la fuerza centrífuga. Este método requiere en su caso una gran precisión de cálculo e implantación del sistema, de forma que cualquier error supone un efecto que empeora las condiciones que se pretenden corregir.

40

45

En todos los trenes de basculación activa los actuadores utilizados, aportan una gran complejidad, encarecen el precio de los trenes, incrementan los costos de mantenimiento y reducen los niveles de fiabilidad. En trenes convencionales se utiliza una disposición de suspensión secundaria mediante resortes neumáticos a ambos lados, con la cual se realiza la regulación de la altura de la caja del vehículo mediante válvulas de control que determinan la entrada y salida de aire en los resortes neumáticos, para mantener la altura de la caja respecto del bogie, controlando la nivelación. Cada válvula incorpora una palanca de accionamiento y una biela para articular la palanca de accionamiento al bogie o a la caja del vehículo.

50

De esa forma, en la circulación en recta, los resortes neumáticos del vehículo permanecen inactivos, manteniendo los dos lados a la misma altura. Pero cuando se entra en una curva, la caja recibe una aceleración lateral que tiende a desplazarla hacia el exterior de la curva, con lo que la suspensión se deforma y provoca un balanceo hacia ese lado de la curva. Ese efecto hace que las válvulas de nivelación se activen, cuando la basculación de la caja hacia un lado del vehículo provoca que las bielass actúen sobre las palancas de las válvulas de manera opuesta en cada lado del vehículo, haciendo que los resortes neumáticos del lado del vehículo que corresponde a la parte exterior de la curva se llenen con más aire, mientras que los resortes neumáticos del lado situado hacia el interior de la curva expulsan aire, provocando así una acción contraria a la que causa la fuerza centrífuga.

60

Para que el consumo de aire de la suspensión neumática de nivelación, sea bajo, se suelen utilizar válvulas de nivelación de poco caudal, de modo que la cantidad de aire que se introduce y se extrae de los resortes neumáticos es reducida, pero esto hace que la respuesta de los resortes neumáticos sea lenta y por lo tanto, no se consigue el debido control de alturas para corregir de manera efectiva el balanceo en las curvas.

65

Con válvulas de caudal alto se consigue una mejor respuesta de los resortes neumáticos, obteniéndose una mejor corrección del balanceo en las curvas. Debido a que las válvulas tienen un desplazamiento mínimo de actuación, hasta que provocan de manera efectiva la entrada o salida de aire en los resortes neumáticos, en el equilibrio que se establece a lo largo de las curvas la caja del vehículo mantiene un cierto balanceo residual. Esta aceleración residual sumada a la deformación de la suspensión primaria hace que el ángulo de la caja sea menor que el peralte aportado por la vía, por lo tanto, la aceleración lateral a nivel de caja es mayor que al nivel del carril.

Objeto de la invención

De acuerdo con la invención se propone un vehículo ferroviario que permite aumentar el efecto de peralte aportado por la vía, aprovechando la propia suspensión neumática convencional de los vehículos, sin necesidad de añadir elementos adicionales complejos y sin complicar las características constructivas del bogie o de la caja del vehículo.

El vehículo objeto de la invención se fundamenta en la disposición de las válvulas de control de entrada y salida del aire de los resortes neumáticos, con su palanca de accionamiento unida a una biela que se dispone inclinada en relación a la perpendicular al plano de la vía.

En el vehículo de aplicación las válvulas de los resortes neumáticos pueden ir incorporadas sobre la caja del vehículo ferroviario de aplicación, disponiéndose las bielas inclinadas unidas al bogie del vehículo. Otra solución es colocar las válvulas sobre el bogie y las bielas inclinadas unidas a la caja, siendo el resultado funcional equivalente.

Se obtiene de este modo una disposición con la que el movimiento de la caja debido a las fuerzas de inercia en las curvas; hace que las bielas provoquen un accionamiento de las palancas unidas a las válvulas. De este modo, entra aire en los resortes que corresponden a la parte exterior de la curva, y sale aire de los resortes que corresponden a la parte interior de la curva, compensando la inclinación natural de la caja y disminuyendo la aceleración lateral que siente el pasajero. Dicha acción es resultado de la actuación sobre las válvulas con un efecto intensificado debido a la posición inclinada de las bielas, con lo que se consigue una acción más rápida e intensa que con las disposiciones convencionales, y como consecuencia la corrección de la basculación de la caja resulta totalmente efectiva.

Para establecer una limitación del desplazamiento de los resortes neumáticos en la acción del balanceo de la caja del vehículo ferroviario de aplicación, se prevé la disposición de unos topes limitadores del giro de la palanca de las válvulas de control de los mencionados resortes neumáticos. Las bielas que van unidas a dichas palancas de las válvulas, se disponen, con una estructura flexible en sentido longitudinal, para absorber los esfuerzos de sobretensión.

Por todo ello, el sistema de la invención resulta de unas características ciertamente ventajosas adquiriendo vida propia y carácter preferente respecto de los sistemas convencionales de la misma aplicación.

Descripción de las figuras

La figura 1 muestra un esquema de la disposición convencional de la suspensión de un vehículo ferroviario, en la posición normal de circulación en recta.

La figura 2 muestra el mismo esquema anterior en la posición de inclinación natural de la caja del vehículo debido a la inercia en una curva.

La figura 3 muestra el esquema anterior en posición de recuperación parcial de la inclinación de la caja.

La figura 4 es un esquema de la disposición de la suspensión de un vehículo ferroviario basculante, según el sistema de la invención, según una representación de funcionamiento del sistema en recta.

La figura 5 es una representación de dicha suspensión según el sistema de la invención, en la entrada de una curva.

La figura 6 es una representación de dicha suspensión según el sistema de la invención, por una curva.

La figura 7 es un detalle de un ejemplo de realización práctica de una biela flexible en sentido longitudinal.

Descripción detallada de la invención

El objeto de la invención se refiere a un sistema de control de la basculación de vehículos ferroviarios, preconizando una disposición que permite reducir la aceleración lateral que siente el pasajero debido a la fuerza de inercia y con ello proporcionar unas mejores condiciones de la circulación por curvas.

Los vehículos ferroviarios suelen disponer de una suspensión secundaria mediante resortes neumáticos (1) incluidos entre el bogie (2) portador del tren de rodadura y la caja (3) del vehículo, incorporando unas válvulas (4) que

controlan la entrada y salida de aire de los mencionados resortes neumáticos (1). Dichas válvulas (4) tienen tres posiciones funcionales, en una de las cuales, conectan al resorte neumático (1) correspondiente con un sistema de suministro de aire. En otra posición, cortan la entrada y salida de aire del resorte neumático (1), y en la tercera posición, abren la salida de aire del resorte neumático (1) a la atmósfera.

5 Las mencionadas válvulas (4) poseen una palanca de accionamiento (5) para el cambio de las posiciones funcionales. Dichas válvulas pueden ir montadas tanto en la caja (3) como en el bogie (2), obteniendo el mismo funcionamiento en los dos casos. En el primero de los casos, la palanca (5) de la válvula (4) se articula al bogie (2), mediante una biela (6). En el segundo caso la biela (6) une la palanca (5) de la válvula (4) montada en el bogie (2)
10 con la caja (3).

En estas condiciones, cuando se circula en recta, la caja (3) del vehículo se mantiene nivelada en posición horizontal, tal como representa la figura 1, manteniendo las válvulas (4) cerradas la entrada y la salida de aire de los resortes neumáticos (1), los cuales en esa situación se hallan equilibrados sin modificar su cantidad de aire.

15 Sin embargo, cuando el vehículo entra en una curva, en función de la velocidad y del radio de la curva, la caja (3) del vehículo sufre una aceleración lateral, produciéndose un balanceo que provoca que el lado de la caja (3) exterior a la curva tienda a bajar y el interior por el contrario suba, tal como representa la figura 2.

20 Dicho balanceo de la caja (3), hace que las bielas (6) actúen sobre las palancas (5) de las válvulas (4), de manera contraria en uno y en otro lado del vehículo. De modo que las válvulas (4) del lado correspondiente al exterior de la curva abren la entrada de aire a los resortes neumáticos (1) de este lado, mientras que las válvulas (4) del lado correspondiente al interior de la curva abren la salida de aire de los resortes neumáticos (1) de este lado.

25 Con ello, los resortes neumáticos (1) que corresponden al lado de la parte exterior de la curva ejercen una acción de empuje hacia arriba, en el sentido de elevación de la caja (3) por ese lado, mientras que los resortes neumáticos (1) que corresponden al lado de la parte interior de la curva ceden tendiendo a dejar bajar la caja (3) por ese lado, con lo cual se produce un efecto combinado de la suspensión en sentidos contrarios por ambos lados, que hace que la caja (3) tienda a la nivelación horizontal en contra del efecto que causa la inercia.

30 Sin embargo, dado que las válvulas (4) tienen un cierto desplazamiento hasta que su acción resulta efectiva, con la disposición convencional de las bielas (6) en posición vertical, resulta insuficiente la acción, manteniéndose un remanente de la inclinación de la caja (3), que tarda en recuperarse, por lo que en el desplazamiento por las curvas se mantiene un pequeño balanceo, como representa la figura 3.

35 De acuerdo con la invención, la disposición de las bielas (6) que van unidas a las palancas (5) de accionamiento de las válvulas (4) que controlan el vaciado y llenado de los resortes neumáticos (1), se establece en una posición inclinada en relación a la perpendicular al plano de la vía, como representa la figura 4, donde se ha representado el comportamiento del sistema en la circulación por una recta.

40 Con ello así, cuando el vehículo ferroviario de aplicación entra en una curva (figura 5), la aceleración lateral debida a las fuerzas de inercia hace que la caja (3) se desplace e incline hacia la parte exterior de la curva, de manera que debido a su inclinación las bielas (6) provocan un accionamiento de las válvulas (4) que se traduce en respuesta contra dicho efecto de la inercia, pero además, debido al desplazamiento lateral de la caja, la posición inclinada de
45 las bielas (6) provoca un efecto complementario de accionamiento sobre las válvulas (4), determinando que la acción de éstas sea suficientemente intensa para que la respuesta de los resortes neumáticos (1) provoque de forma inmediata (figura 6) un ángulo de basculación de la caja (3) que incrementa el efecto de peralte aportado por la vía, hasta un valor que puede ser elegido en función de las características geométricas de las bielas(6) y las palancas (5) de accionamiento de las válvulas (4).

50 Para limitar el desplazamiento de los resortes neumáticos (1), con el fin de que su acción solo afecte en un determinado grado de inclinación de la caja (3), dentro de unos límites de seguridad, se prevé la disposición de unos topes (7) limitadores del movimiento de la palanca (5) de accionamiento de las válvulas. En este caso se disponen unas bielas (6) estructuralmente flexibles en sentido longitudinal, para evitar esfuerzos que puedan causar tensiones perjudiciales, por ejemplo según el ejemplo de realización representado en la figura 7, que no es limitativo.
55

En la realización práctica del montaje de aplicación, se prevé además que los elementos funcionales del sistema se dispongan protegidos por una cubierta (no representada), para evitar acumulaciones de suciedad susceptibles de causar mal funcionamiento.

60

REIVINDICACIONES

1. Vehículo ferroviario que comprende un bogie (2), una caja (3), una suspensión mediante resortes neumáticos (1) dispuestos entre el bogie (2) y la caja (3), a cada lado del vehículo ferroviario, y un sistema de control de la basculación comprendiendo válvulas (4) para controlar el llenado y vaciado de dichos resortes neumáticos (1) para provocar una inclinación de la caja (3) respecto al plano de la vía, estando cada válvula (4) montada en un elemento a seleccionar entre el bogie (2) y la caja (3), e incorporando cada válvula (4) una palanca (5) de accionamiento y una biela (6) que articula la palanca (5) de accionamiento al otro elemento a seleccionar entre el bogie (2) y la caja (3), de modo que la basculación de la caja (3) hacia un lado del vehículo provoca que las bielas (6) actúen sobre las palancas (5) de las válvulas (4) de manera opuesta en cada lado del vehículo, provocando que los resortes neumáticos (1) del lado hacia el que el vehículo bascula se rellenen de aire y los resortes neumáticos (1) del lado opuesto se vacíen, y **caracterizado por que**, en una ruta recta, la biela (6) asociada a cada palanca (5) de accionamiento está inclinada respecto a la perpendicular al plano de la vía, de modo que dichas bielas inclinadas (6) determinan una respuesta combinada de accionamiento de las válvulas (4), por la inclinación y por el desplazamiento lateral de la caja (3) provocados por las fuerzas de inercia originadas en las curvas.

2. Vehículo ferroviario de acuerdo con la primera reivindicación, **caracterizado por que** comprende unos topes (7) en relación con el movimiento de la palanca (5) de accionamiento de las válvulas (4), determinándose mediante dichos topes (7) una limitación del desplazamiento de los resortes neumáticos (1) en la basculación de la caja (3) de aplicación, disponiéndose las bielas (6) con una estructura flexible en el sentido longitudinal, para evitar sobretensiones como consecuencia de los topes (7).

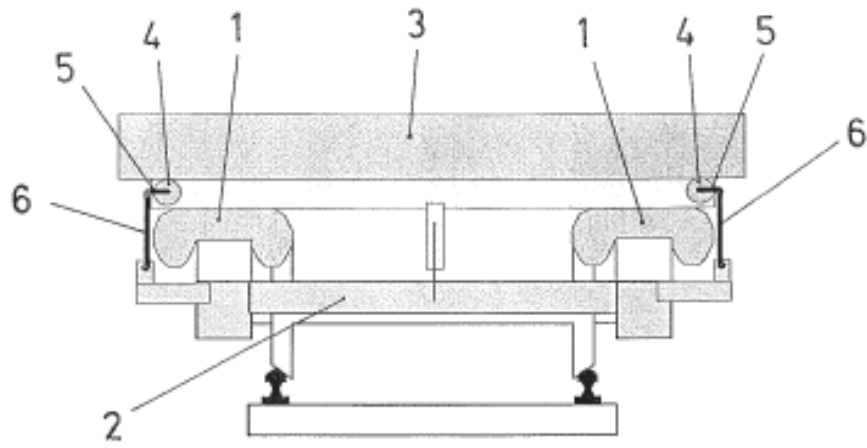


Fig.1

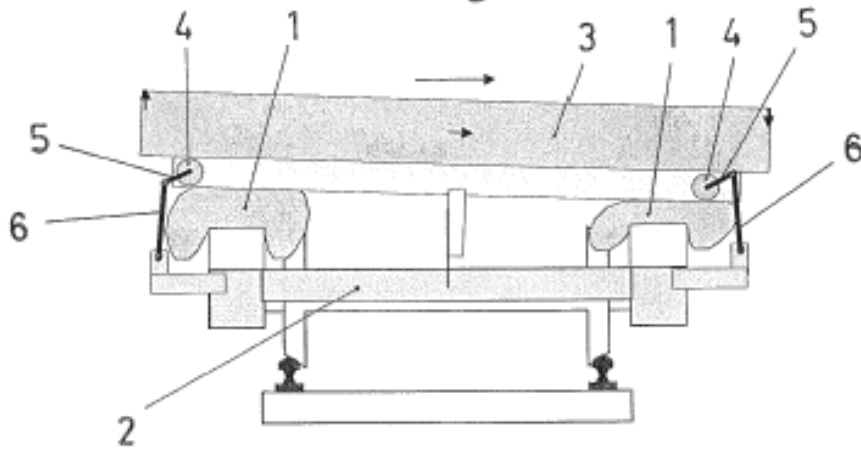


Fig.2

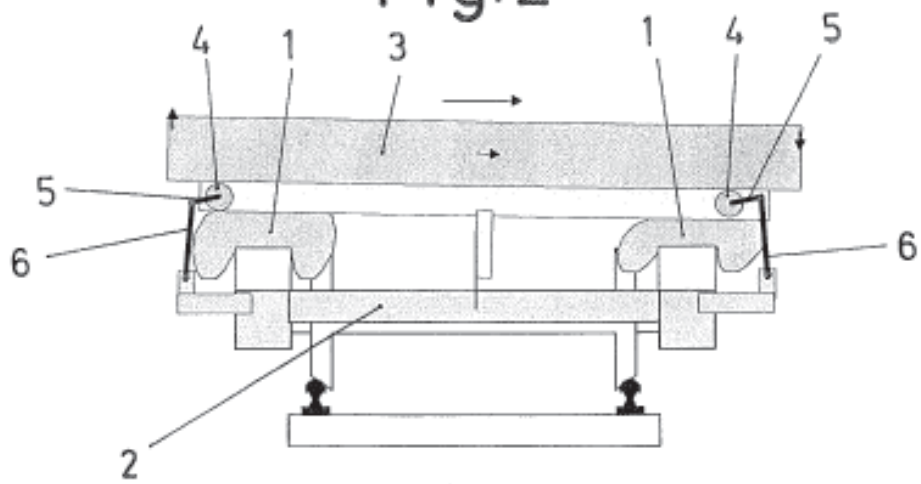


Fig.3

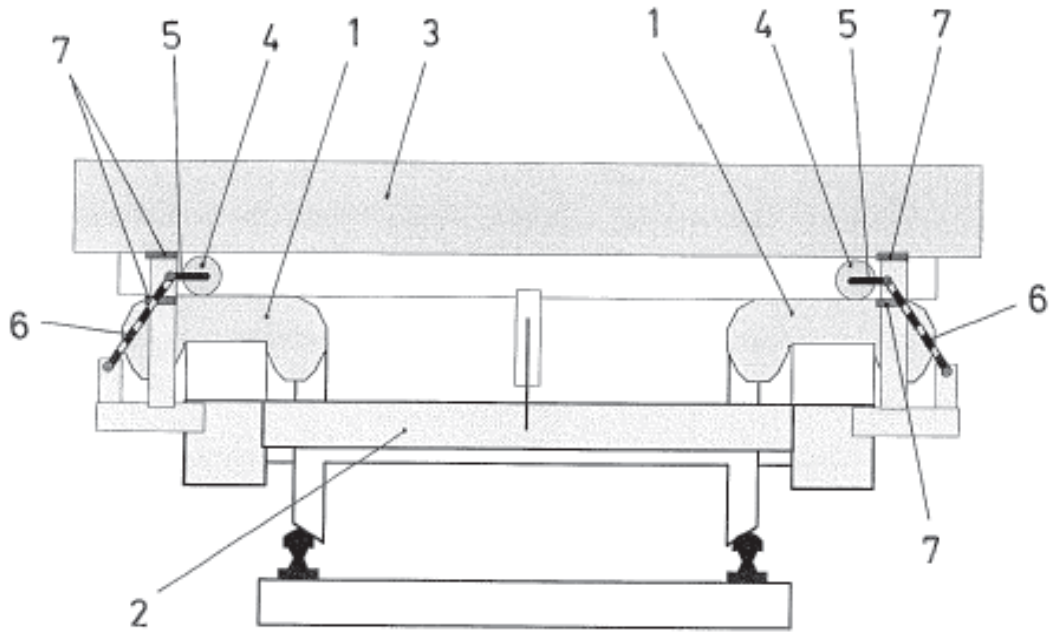


Fig. 4

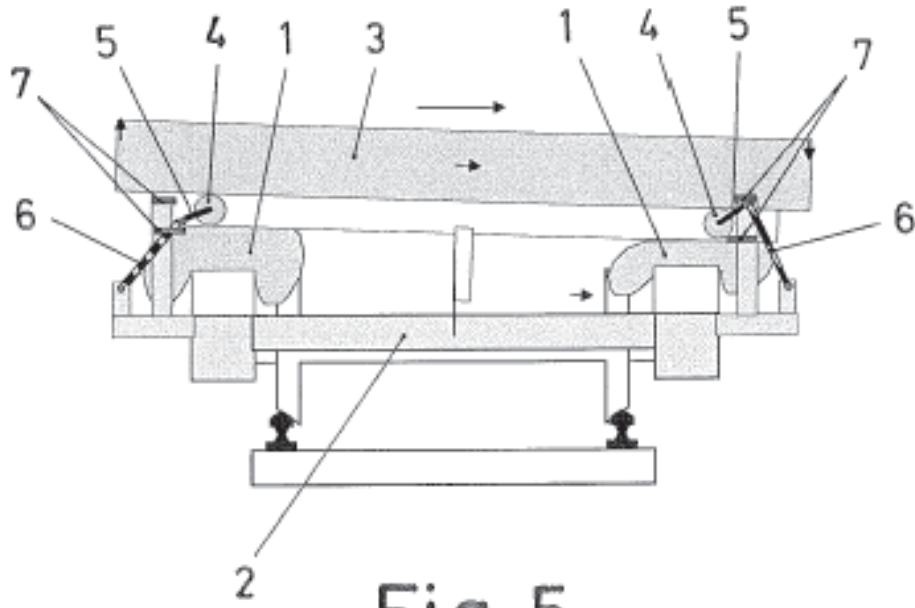


Fig. 5

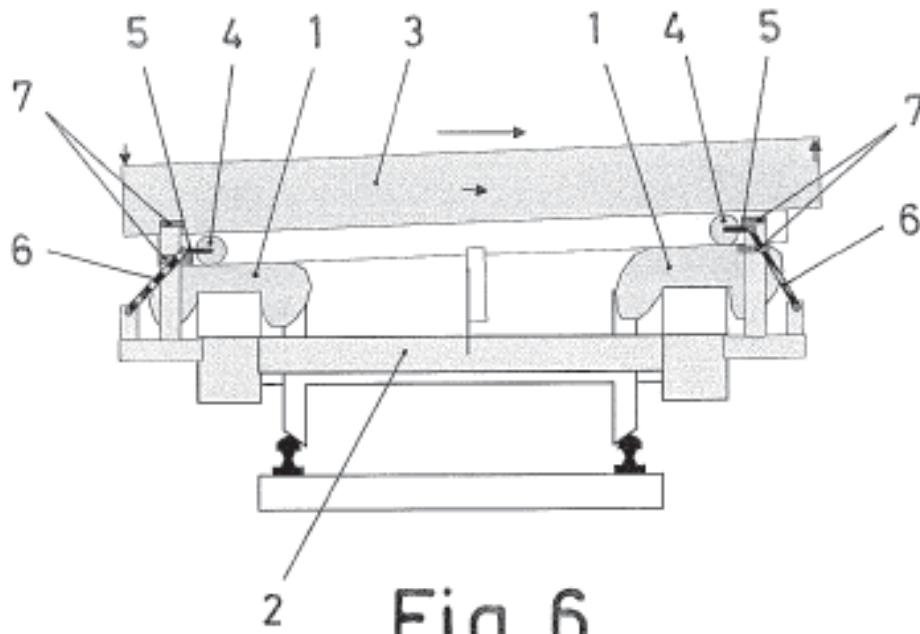


Fig. 6

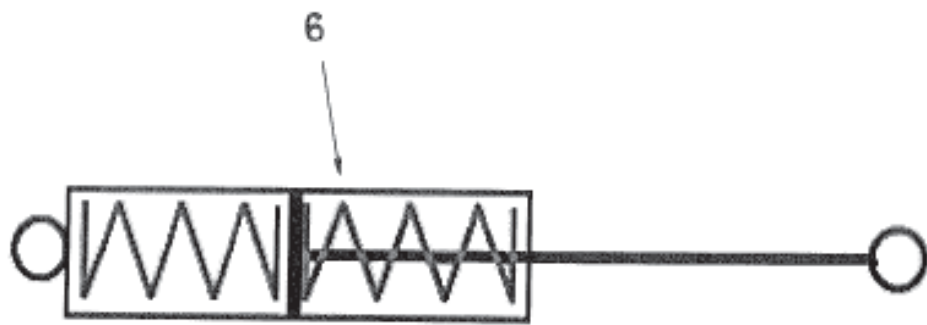


Fig.7