(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 755 755**

(51) Int. CI.:

G01M 17/10 (2006.01)
B61K 9/12 (2006.01)
G01N 27/82 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.07.2013 PCT/DE2013/000370**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **09.01.2014 WO14005574**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.07.2013 E 13786410 (4)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.08.2019 EP 2870451**

(54) Título: **Procedimiento y dispositivo para la revisión de ruedas de ferrocarril**

(30) Prioridad:

04.07.2012 DE 102012013626

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.04.2020

(73) Titular/es:

HEGENSCHEIDT-MFD GMBH & CO. KG (100.0%)
Hegenscheidt Platz
41812 Erkelenz, DE

(72) Inventor/es:

DE LA RIVA, CAMILO

(74) Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

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

Procedimiento y dispositivo para la revisión de ruedas de ferrocarril

La presente invención se refiere a una solución técnica para la revisión de ruedas de ferrocarril con respecto al desgaste provocado por el uso y/o a un defecto del material, donde la rueda de ferrocarril incorporada en un vehículo sobre carriles se revisa durante un movimiento de circulación de este vehículo sobre carriles.

Las ruedas de ferrocarril se conocen en diferentes realizaciones, por ejemplo, con una llanta zunchada sobre un centro de rueda y que rueda sobre el carril, o con un disco de rueda compuesto de material macizo, en el que la superficie de rodadura está realizada como parte integral de este disco de rueda. Con independencia de la realización concreta en cada caso, las ruedas de ferrocarril son componentes muy cargados en el sistema rueda-carril y están sometidas forzosamente a un desgaste por el contacto con el carril. Las vías de circulación se desgastan como consecuencia de su contacto con la cabeza de carril, y las pestañas de la rueda se desgastan como consecuencia de su contacto con la superficie interior de la cabeza de carril, en particular en curvas de la vía y al pasar por agujas. Además de este desgaste provocado funcionalmente, en las ruedas también se pueden dar defectos del material por una sobrecarga de las ruedas o por errores de producción durante la fabricación. Por lo tanto, las ruedas de ferrocarril se examinan periódicamente con métodos establecidos (ultrasonido, corriente en remolino, rayos x) manualmente o de manera semiautomática en cuanto a la existencia de defectos del material, con el fin de garantizar que el funcionamiento de circulación sigue siendo seguro. Debido a los muchos juegos de ruedas existentes en un tren, tales inspecciones provocan no obstante tiempos de reposo extensos y requieren personal muy cualificado, además del empleo de técnica de revisión en una medida considerable. A este respecto, como estado de la técnica ya se conocen diferentes métodos de revisión.

Así, el documento DE 693 03 989 T2 describe una solución técnica apropiada preferiblemente para fabricantes de ruedas de ferrocarril para la revisión de la dureza y la tensión residual en las ruedas de ferrocarril: La revisión de la dureza se realiza mediante huellas de bola, y la revisión de la tensión residual, mediante ultrasonido, donde se utiliza un dispositivo a modo de bastidor que presenta numerosos equipos de sujeción y de desplazamiento para el manejo de la técnica de medición.

El documento DE 103 52 166 B3 se refiere a un dispositivo, concebido para su utilización en talleres, para la determinación parcialmente automática del estado superficial de la superficie de rodadura de las ruedas de ferrocarril en el estado incorporado. A este respecto, un dispositivo de medición está dispuesto en cada caso sobre una plataforma de medición para ambas ruedas de un juego de ruedas Después de que ambas ruedas se hayan elevado un poco y se hayan desplazado en un movimiento de giro, la superficie de rodadura de cada rueda se explora progresivamente mediante un haz de medición. Las distancias determinadas por el haz de medición entre el dispositivo de medición y la superficie de rodadura de la rueda se evalúan en cuanto a la técnica de computación para la estimación de defectos de redondez y del estado de la superficie.

Por el documento DE 11 2006 002 123 T5, se conoce un dispositivo con una llamada cabeza calibradora, la cual puede montarse de manera desmontable sobre una rueda de ferrocarril y a la cual están asociados varios sensores para medir componentes geométricos típicos de la rueda de ferrocarril, por ejemplo, un sensor de altura de la pestaña y un sensor de grosor de la pestaña. Esta cabeza calibradora está en conexión de efecto con un equipo de control y de evaluación.

El documento DE 199 24 781 A1 describe otra solución técnica para evaluar una rueda de ferrocarril incorporada en un vehículo sobre carriles. A este respecto, un tren se conduce a través de un trayecto de prueba con menor velocidad. Una sonda de prueba se regula sobre un carril de circulación en paralelo al trayecto de prueba, en primer lugar con un accionamiento lineal a la velocidad de circulación del tren, y a continuación la sonda de prueba contacta la rueda de ferrocarril.

Un enfoque similar para la solución se conoce por el documento DE 199 43 744 B4, donde, en este caso, la llanta y el borde de sujeción se comprueban simultáneamente mediante varias cabezas de prueba durante la entrada del tren en una nave de mantenimiento sobre una vía de prueba para revisiones rutinarias.

El documento US 1 702 997 A se refiere a un sensor inductivo de sensor, o bien, contador de ejes. No obstante, esta solución está concebida únicamente para el reconocimiento de un paso de rueda en la ubicación del sensor y no para tareas de comprobación junto a un juego de ruedas.

En el documento US 6 523 411 B1, se describe un examen mediante ultrasonidos de ruedas de ferrocarril con cabezas de prueba. A este respecto, se utilizan campos magnéticos alternos para la generación y la detección de ultrasonido, donde en la superficie de rodadura de las ruedas de ferrocarril se generan ondas superficiales.

Por el documento WO 2009/054 566 A1, se conoce un examen magnético para superficies de rueda. En primer lugar, la superficie se magnetiza con una lente magnética de manera delimitada localmente y, a continuación, se registra la intensidad alcanzada del campo magnético en la superficie con un sensor de matriz. Puesto que las muescas y los cantos de la superficie distorsionan el campo magnético, se pueden constatar los daños, aunque solo en la superficie. Para que una rueda se pueda examinar por todo su perímetro, se tienen que conectar además una pluralidad de lentes

magnéticas y matrices una detrás de otra.

Es objeto del documento US 2 442 491 A otra revisión apropiada para la superficie. Aquí, el zuncho de una rueda de ferrocarril rodante atraviesa una acanaladura que comprende varias antenas dispuestas a la izquierda y a la derecha del carril, las cuales forman un circuito electromagnético oscilante. Tan pronto como una rueda circula a través de esta acanaladura, el circuito oscilante se desajusta una vez y permanece en este estado hasta que la rueda sale de nuevo de la acanaladura. No obstante, siempre y cuando durante la circulación de la rueda a través de la acanaladura se produzca una modificación repentina del contorno del perfil de la rueda (por ejemplo, como consecuencia de una pestaña rota o por un agujero en la superficie de rodadura de la rueda), resulta un desajuste de la frecuencia que se utiliza para la activación de una señal como advertencia de un punto dañado existente. No obstante, otra desventaja esencial es que no se reconozcan, por ejemplo, una pestaña hueca o defectos aplastados por rodadura, siempre y cuando el contorno superficial del bandaje de rueda no presente fallos en este punto.

El documento US 3 844 513 A se refiere a una solución técnica con la que los puntos planos se determinan como defectos del contorno del perfil de un juego de ruedas. A este respecto, una vía se realiza a partir de varios segmentos que están aislados eléctricamente unos respecto de otros. Un juego de ruedas que ruede encima de una vía de ese tipo provoca un cortocircuito eléctrico entre el carril derecho y el izquierdo. Siempre y cuando el juego de ruedas presente un punto plano y circule encima de la vía con suficiente velocidad, se produce un movimiento irregular, similar a un "brinco": Como consecuencia del brinco debido a un punto plano, el cortocircuito se interrumpe durante poco tiempo y la interrupción puede utilizarse para la activación de una señal como advertencia de un punto dañado.

Aunque, por tanto, ya se conoce una pluralidad de soluciones técnicas para la revisión de ruedas de ferrocarril, sigue existiendo una necesidad de desarrollo. Esto se fundamenta particularmente en una demanda que aumenta de manera constante en cuanto a una técnica de prueba automatizada, robusta y eficiente.

El objetivo de la presente invención consiste en crear una solución técnica con la que diferentes realizaciones de ruedas de ferrocarril con sus componentes, o bien, secciones de componentes, sometidos a un desgaste, puedan revisarse en cuanto a posibles daños en breves espacios de tiempo con costes aceptables. En particular, ha de ponerse en práctica una revisión de las ruedas de ferrocarril en su funcionamiento de tránsito con la que los resultados de la revisión se puedan producir para un tren completo durante el tiempo de tránsito a través de un equipo de revisión asociado. Además, ha de garantizarse la detección de distinto tipos de defectos durante el proceso de revisión. En particular, se pretende una revisión magnética del material con la que no solo se pueda revisar la superficie de la rueda, sino toda la estructura del material de un juego de ruedas.

Según la técnica del procedimiento, este objetivo se consigue a través de que el juego de ruedas de ferrocarril rodante atraviese un campo magnético delimitado espacialmente, el cual se acople a través de los carriles sobre los cuales se conduce el vehículo sobre carriles asociado, utilizándose funcionalmente una sección de vía como electroimán y analizándose el flujo magnético a través de la rueda que rueda encima, donde el juego de ruedas, la vía y la culata magnética conformen un circuito magnético entre el carril derecho y el izquierdo. Para ello, se utiliza un dispositivo en el que entre los carriles está dispuesto un electroimán sobre el cual está configurado también un bobinado de medición para el registro de modificaciones del flujo magnético. Las realizaciones ventajosas son objeto de las reivindicaciones dependientes cuyas características técnicas se explican más detalladamente en el ejemplo de realización.

De acuerdo con la invención, la comprobación del material de ruedas de ferrocarril se efectúa mediante un análisis del flujo magnético a través de un juego de ruedas rodante sometido a carga. Para ello, un segmento de vía se prepara de tal modo que un carril izquierdo y uno derecho formen funcionalmente las zapatas polares de un imán. Las ruedas de ferrocarril de realización convencional comprenden varios componentes de acero ferromagnético, en particular, un eje del juego de ruedas, dos discos de rueda, así como, posiblemente, también discos de freno y/o ruedas dentadas de accionamiento. El flujo magnético a través de la rueda de un carril al otro de la vía se modula mediante las superficies de contacto hertzianas rueda/carril, a través de los asientos de los discos de rueda sobre el eje y a través de los llamados saltos de Barkhausen en el material sometido a carga de manera alterna, magnetizado previamente y giratorio. En un centro de rueda exactamente simétrico rotacionalmente, resultan a este respecto otras modulaciones con respecto a las de en un centro de rueda, de las singularidades en la estructura, o bien, en las superficies de rodadura. Por consiguiente, resultan diferentes señales en función del estado actual de la rueda. Las evoluciones correspondientes de la señal se analizan, clasifican y asocian a estados concretos del juego de ruedas de acuerdo con su característica.

Por lo tanto, mediante la invención se pone a disposición una solución técnica para la demostración de defectos del material en ruedas de ferrocarril incorporadas durante la circulación de un tren, donde el enfoque subyacente para la solución comprende una búsqueda de fallos en el juego de ruedas rodante a través de modificaciones en el flujo magnético.

A continuación, se explica un ejemplo de realización de la invención por medio del dibujo. Muestran:

Fig. 1 la estructura básica de un dispositivo de acuerdo con la invención, estilizada en la sección transversal,

Fig. 2 el dispositivo de acuerdo con la figura 1, en vista lateral.

El dispositivo representado en el dibujo está concebido para una revisión de ruedas de ferrocarril que estén incorporadas en un vehículo sobre carriles (no representado). A este respecto, el juego de ruedas 1 rueda durante un movimiento de circulación del vehículo sobre carriles a través de una sección de vía, en la que está dispuesto un electroimán entre el carril 2 izquierdo y el carril 3 derecho. El electroimán comprende una bobina excitadora 4 y una bobina detectora 5, que es efectiva como bobinado de medición para el registro de modificaciones del flujo magnético.

El electroimán 4; 5 está compuesto preferentemente de chapa para transformadores o de ferrita para mantener reducidas las pérdidas por corrientes en remolino en las señales de medición. Este electroimán 4; 5 puede realizarse de diferentes formas. Así, los carriles 2 y 3 pueden estar unidos a través de una traviesa 6, configurada funcionalmente como electroimán, sobre la cual está dispuesto a su vez un bobinado de medición 5 para el registro de modificaciones del flujo magnético. De manera alternativa, es posible que el electroimán 4; 5 se incorpore como traviesa entre los carriles 2 y 3 sin función de soporte. Con independencia de la realización concreta, entre los carriles 2 y 3 y el electroimán 4; 5 están incorporados elementos de efecto Hall o sensores del campo magnético equivalentes funcionalmente con el fin de registrar las modificaciones en el flujo magnético cambiantes con rapidez en el tiempo.

De manera preferida, la longitud y la cantidad de los segmentos 7 de las piezas de vía compuestas en cada caso por dos carriles 2; 3 se seleccionan de tal modo que al menos dos juegos de ruedas 1 (como, por ejemplo, en un *bogie*), situados cerca uno al lado del otro, sean revisables en paralelo. Además, es ventajoso si la longitud y la cantidad de estos segmentos de vía 7 se seleccionan de tal modo que con cada segmento 7 es revisable una vuelta entera de una rueda de ferrocarril convencional. Estas exigencias se pueden satisfacer siempre y cuando se utilicen, por ejemplo, cuatro segmentos de vía 7 con una longitud de 1,1 metros en cada caso, no debiendo considerarse esto como restricción de la realización de acuerdo con la invención. Otra realización ventajosa prevé que los segmentos 7 consecutivos estén en cada caso separados entre sí y embridados entre sí mediante placas metálicas de MU 8.

Para una revisión de ruedas de ferrocarril con respecto al desgaste provocado por el uso y/o a un defecto del material, la rueda de ferrocarril incorporada se desplaza con el vehículo sobre carriles asociado en un movimiento de circulación, donde la dirección de rodadura está estilizada en la figura 2 con una flecha. Con la utilización del dispositivo de acuerdo con la figura 1 y la figura 2, el juego de ruedas de ferrocarril 1 rodante atraviesa un campo magnético delimitado espacialmente. El campo magnético se acopla a través de los carriles 2 y 3 sobre los cuales se conduce el vehículo sobre carriles asociado. A este respecto, una sección de vía se utiliza funcionalmente como electroimán y se analiza el flujo magnético a través de la rueda que rueda encima. A este respecto, el juego de ruedas 1, la vía y la culata magnética conforman un circuito magnético entre el carril 3 derecho y el carril 2 izquierdo. El flujo magnético aparece estilizado en la figura 1 con un contorno flechado circulante. A este respecto, se inducen señales de medición que son influenciadas en particular por los contactos rodantes rueda-carril, por la carga de rueda y por la estructura del material en el juego de ruedas 1. La evaluación de estas señales de medición hace posible pronunciarse acerca de un desgaste provocado por el uso u otros defectos del material de los juegos de ruedas de ferrocarril 1.

Símbolos de referencia

1 Juego de ruedas
2 Carril
3 Carril
4 Bobina excitadora
5 Bobina detectora / bobinado de medición
6 Traviesa
7 Segmento de vía
8 Placas metálicas de MU

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la revisión de ruedas de ferrocarril con respecto al desgaste provocado por el uso y/o a un defecto del material, donde la rueda de ferrocarril incorporada en un vehículo sobre carriles se revisa durante un movimiento de circulación de este vehículo sobre carriles, **caracterizado porque** el juego de ruedas de ferrocarril rodante atraviesa un campo magnético delimitado espacialmente, el cual se acopla a través de los carriles sobre los cuales se conduce el vehículo sobre carriles asociado, utilizándose funcionalmente una sección de vía como electroimán y analizándose el flujo magnético a través de la rueda que rueda encima, donde el juego de ruedas, la vía y la culata magnética conforman un circuito magnético entre el carril derecho y el izquierdo.

2. Dispositivo para la revisión de ruedas de ferrocarril con respecto al desgaste provocado por el uso y/o a un defecto del material, donde la rueda de ferrocarril incorporada en un vehículo sobre carriles se revisa durante un movimiento de circulación de este vehículo sobre carriles, atravesando el juego de ruedas de ferrocarril rodante de acuerdo con la reivindicación 1 un campo magnético delimitado espacialmente, el cual se acopla a través de los carriles sobre los cuales se conduce el vehículo sobre carriles asociado, utilizándose funcionalmente una sección de vía como electroimán y analizándose el flujo magnético a través de la rueda que rueda encima, donde el juego de ruedas, la vía y la culata magnética conforman un circuito magnético entre el carril derecho y el izquierdo, **caracterizado porque** entre los carriles (2; 3) está dispuesto un electroimán (4; 5) sobre el cual está dispuesto a la vez un bobinado de medición para el registro de modificaciones del flujo magnético.

3. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado porque** los carriles (2; 3) están unidos a través de una traviesa (6), configurada funcionalmente como electroimán, sobre la cual está dispuesto a la vez un bobinado de medición (5) para el registro de modificaciones del flujo magnético.

4. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado porque** entre los carriles (2; 3) y el electroimán (4; 5) están incorporados elementos de efecto Hall o sensores del campo magnético equivalentes funcionalmente.

5. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado porque** el electroimán (4; 5) entre los carriles (2; 3) se compone de chapa para transformadores o ferrita.

6. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado porque** la longitud y la cantidad de los segmentos (7) de las piezas de vía compuestas en cada caso por dos carriles (2; 3) se seleccionan de tal modo que al menos dos juegos de ruedas (1) situados cerca uno al lado del otro son revisables en paralelo.

7. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado porque** la longitud y la cantidad de los segmentos (7) de las piezas de vía compuestas en cada caso por dos carriles (2; 3) se seleccionan de tal modo que es revisable una vuelta entera de una rueda de ferrocarril convencional.

8. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado porque** los segmentos (7) consecutivos de las piezas de vía compuestas en cada caso por dos carriles (2; 3) están en cada caso separados entre sí y embridados entre sí mediante placas metálicas de MU (8).

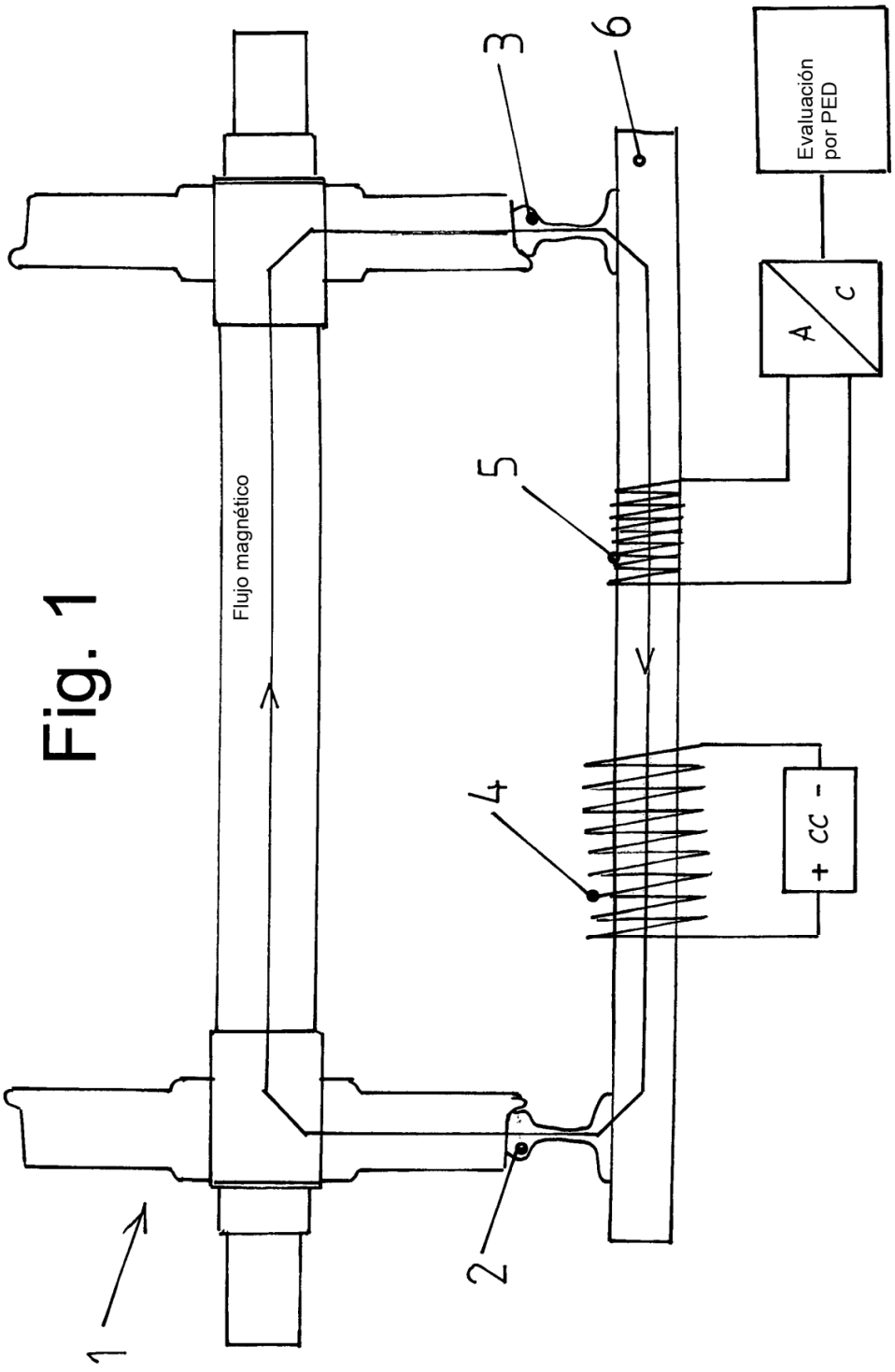

Fig. 1
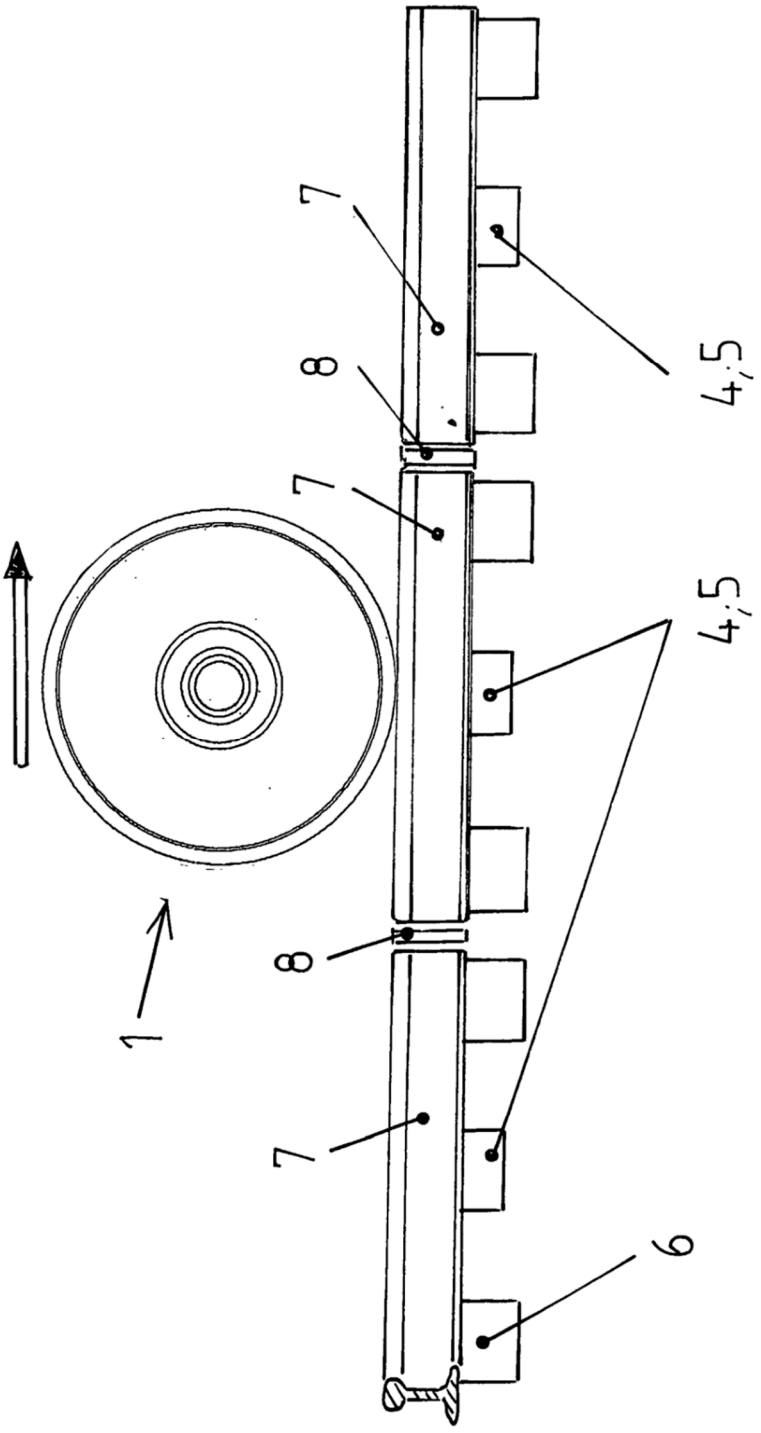
Fig. 2