

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 996 757**

51 Int. Cl.:

B60M 1/28 (2006.01)

G01B 11/00 (2006.01)

G01S 17/42 (2006.01)

G01S 17/88 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.08.2021 E 21191827 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.10.2024 EP 3957518**

54 Título: **Método y dispositivo para determinar la posición de un alambre de contacto de línea aérea**

30 Prioridad:

21.08.2020 AT 507052020

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.02.2025

73 Titular/es:

**EUROPEAN TRANS ENERGY GMBH (100.00%)
Emil-Fucik-Gasse 1
1100 Wien, AT**

72 Inventor/es:

WINTER, HUBERT

74 Agente/Representante:

FERNÁNDEZ POU, Felipe

ES 2 996 757 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

Método y dispositivo para determinar la posición de un alambre de contacto de línea aérea

5 La presente invención se refiere a un método y un dispositivo para identificar la ubicación de un alambre de contacto para vehículos ferroviarios de acuerdo con las reivindicaciones independientes.

10 Varios métodos para determinar la ubicación de un alambre de contacto se conocen en la técnica anterior. Dichos métodos y dispositivos adecuados se usan para verificar regularmente la altura y la ubicación lateral del alambre de contacto de las instalaciones ferroviarias. Para determinar los parámetros relevantes del alambre de contacto lo más preciso posible, deben tenerse en cuenta diferentes variables y se requieren diferentes aparatos para medirlas. Estos parámetros incluyen, pero no se limitan al desplazamiento lateral y de altura del dispositivo de medición utilizado para la medición.

15 Cuando se usan diferentes aparatos de medición para medir varios parámetros, generalmente es necesario coordinar los aparatos individuales entre sí de manera que consuma mucho tiempo. Además, el uso de varios aparatos de medición da como resultado diferentes fuentes de errores y defectos.

20 Por ejemplo, las fuentes de láser estáticas se conocen en la técnica anterior para determinar la ubicación de los alambres de contacto. Sin embargo, estos requieren una alineación manual inicial del haz láser con el alambre de contacto, lo que puede inhibir el flujo de trabajo y conducir a otras fuentes de error.

25 Un sistema que comprende el uso de un 'sistema de mapeo móvil', es decir, un escáner láser tridimensional, se describe en el documento EP3392605A1. Tal sistema suministra una acumulación de puntos con valores de coordenadas tridimensionales como datos de medición, que pueden usarse para identificar un mapa tridimensional de un espacio. Sin embargo, tales mediciones ocurren en puntos de medición discretos y producen un gran número de puntos de datos.

30 El documento US2015124239A1 describe un sistema para la medición de la posición de un alambre de contacto en el que un láser de medición de rango se posiciona con la ayuda de imágenes de cámara.

35 Por lo tanto, es un objetivo de la presente invención superar las desventajas de la técnica anterior y crear un método y un dispositivo que sean capaces de determinar varios parámetros requeridos para determinar los parámetros del alambre de contacto y que preferentemente no requieran la alineación manual con el alambre de contacto.

Este objetivo se resuelve mediante un método y un dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones independientes.

40 La presente invención se refiere a un método para identificar la ubicación de un alambre de contacto para vehículos ferroviarios con un dispositivo de medición guiado por riel. Opcionalmente, el método comprende las siguientes etapas:

- Emitir un haz láser desde un punto de emisión de un aparato de transmisión,
- Medir la reflexión del haz láser con un aparato de recepción y de esta manera detectar una posición del alambre de contacto y una posición de al menos dos puntos de medición de rieles en rieles opuestos,
- 45 - Alimentar las posiciones detectadas en un sistema de procesamiento de datos e identificar el desplazamiento lateral y/o el desplazamiento de altura del dispositivo de medición en base a la posición de los puntos de medición de rieles
- Calcular el desplazamiento del alambre de contacto y/o la altura del alambre de contacto mediante el uso del desplazamiento lateral y/o el desplazamiento de altura por medio del sistema de procesamiento de datos.

50 Al detectar los puntos de medición de rieles y el alambre de contacto con un único dispositivo transmisor/receptor, se reduce el número de aparatos de medición requeridos. El cálculo de las posiciones individuales en relación entre sí es posible en particular con operaciones matemáticas básicas mediante el uso de relaciones geométricas.

55 El desplazamiento lateral del carro de medición/del punto de emisión del haz láser es, en particular, la distancia entre el centro de riel y la intersección de la normal entre el punto de emisión y el plano de riel. Opcionalmente, el desplazamiento lateral del carro de medición/del punto de emisión del haz láser es la distancia horizontal entre el punto de emisión y el centro de riel.

60 El desplazamiento de altura del carro de medición/del punto de emisión del haz láser es, en particular, la distancia normal del punto de emisión al plano de riel. Opcionalmente, el desplazamiento de altura del carro de medición/del punto de emisión del haz láser es la distancia vertical entre el punto de emisión y el plano de riel.

65 Los términos horizontal y vertical en el contexto de desplazamiento lateral y de altura se refieren en particular al plano de riel como el plano de referencia. "Horizontal" significa opcionalmente "paralelo al plano de riel" y "vertical" significa opcionalmente "ortogonal al plano de riel".

En particular, el plano de riel se forma por la tangente de los cabezales de riel de dos rieles opuestos.

Preferentemente, la línea recta que conecta los puntos de medición de rieles se dispone paralela al plano de riel o se encuentra en el plano de riel. Opcionalmente, los puntos de medición de rieles pueden estar en diferentes posiciones en los rieles opuestos. En este caso, la línea de conexión de los dos puntos de medición de rieles no es paralela al plano de riel. Sin embargo, al conocer las posiciones de los puntos de medición de rieles, la ubicación del plano de riel se puede calcular de forma inversa mediante el sistema de procesamiento de datos.

En particular, la altura del alambre de contacto es la distancia normal entre el plano de riel y el alambre de contacto.

En particular, el desplazamiento del alambre de contacto es la distancia vertical entre la posición del alambre de contacto y el centro de riel. Opcionalmente, el desplazamiento del alambre de contacto es la distancia entre el centro de riel y la intersección de la normal entre el alambre de contacto y el plano de riel.

En particular, el centro de riel es el centro geométrico entre dos rieles.

En particular, un punto de medición de riel es un punto determinado en el perfil exterior de un riel. Preferentemente, los dos puntos de medición de rieles se disponen en las mismas posiciones en los rieles opuestos. En este caso, una línea recta que pasa a través de los puntos de medición de rieles es sustancialmente paralela al plano de riel. Opcionalmente, los puntos de medición de rieles también pueden ubicarse en diferentes posiciones en los rieles opuestos.

El alambre de contacto puede ser opcionalmente una línea de contacto aérea portadora de corriente, un cable de suspensión o cualquier otro aparato con forma de cable o alambre. En particular, el alambre de contacto se dispone por encima de los rieles.

Opcionalmente, el método de acuerdo con la invención comprende determinar la distancia entre el punto de emisión y el alambre de contacto, entre el punto de emisión y un primer punto de medición de riel en un primer riel, y entre el punto de emisión y un segundo punto de medición de riel en un segundo riel, en donde el segundo riel se dispone opuesto al primer riel. Opcionalmente, el método comprende determinar el plano de riel calculando una línea recta que se extiende a través de los dos puntos de medición de rieles.

De acuerdo con la invención, se proporciona que el dispositivo de medición se mueve a lo largo de los rieles a una velocidad de alimentación y que las etapas del método se llevan a cabo y repiten continuamente, de manera que se obtiene una progresión del desplazamiento del alambre de contacto y/o la altura del alambre de contacto a lo largo de la dirección de alimentación. Esto permite la grabación de un perfil continuo.

De acuerdo con la invención, se proporciona que el aparato de transmisión emita un haz láser que gira alrededor de un eje que se extiende a lo largo de la dirección de alimentación. En particular, la dirección de propagación del haz láser se extiende sustancialmente de manera ortogonal a la dirección de alimentación y/o al eje de rotación. Por tanto, los alrededores del dispositivo de medición se escanean sustancialmente de forma circular. La alimentación del dispositivo da como resultado un perfil de escaneo en forma de espiral, en donde puede asumirse para simplificación que todos los puntos escaneados están en un plano durante una rotación del haz láser. En particular, los parámetros velocidad de rotación, velocidad de alimentación y tasa/número de puntos de muestreo por revolución pueden ajustarse en consecuencia.

El haz láser giratorio puede usarse para escanear un cierto rango angular, de manera que la posición del alambre de contacto se reconozca automáticamente. Esto significa que no se requiere un posicionamiento manual del láser.

Opcionalmente, se proporciona que, al medir la reflexión del haz láser con el aparato de recepción, se detecta(n) uno o más elementos estructurales. El elemento estructural puede ser opcionalmente un elemento de soporte, por ejemplo, un polo de soporte del alambre de contacto. El elemento estructural puede ser opcionalmente una pared de una estructura de edificio, por ejemplo, una pared de túnel. El elemento estructural puede ser opcionalmente una cimentación de riel, por ejemplo, el perfil de un terraplén ferroviario.

Opcionalmente, se proporciona que la distancia entre el elemento estructural y el alambre de contacto se determina por medio del sistema de procesamiento de datos.

Opcionalmente, se proporciona que la distancia entre el elemento estructural y el alambre de contacto es la distancia horizontal entre el elemento estructural y el alambre de contacto. En particular, la distancia horizontal es la distancia entre el alambre de contacto y el punto más cercano en el elemento estructural en la dirección horizontal.

Opcionalmente, se proporciona que la distancia entre el elemento estructural y el alambre de contacto es una distancia entre un polo de soporte y el alambre de contacto.

- Opcionalmente, se proporciona que la distancia entre el elemento estructural y el alambre de contacto es una distancia entre una pared del túnel y el alambre de contacto.
- 5 Opcionalmente, se proporciona que se determine una separación de rieles en base a las posiciones de los dos puntos de medición de rieles por medio del sistema de procesamiento de datos. En particular, la separación de rieles es la separación entre dos rieles opuestos. En particular, la separación de rieles puede determinarse en base a la relación entre el punto de emisión del láser y los puntos de medición de rieles.
- 10 Opcionalmente, se proporciona que la separación de rieles se compara opcionalmente con una separación de rieles objetiva por medio del sistema de procesamiento de datos. Se puede emitir una advertencia si se excede o no se alcanza un valor límite.
- 15 Opcionalmente, se proporciona que el método comprende además determinar la inclinación α del plano de riel midiendo la inclinación del dispositivo de medición, en particular con relación a un plano horizontal. Especialmente en las secciones de curvas, los rieles se encuentran generalmente superelevados y por lo tanto se encuentran inclinados en comparación con un plano horizontal. Esto significa que el plano de riel tiene un ángulo de inclinación con respecto al plano horizontal. Si el plano de riel está inclinado, la distancia entre el alambre de contacto y el suelo es generalmente menor que la altura del alambre de contacto medida. Esta desviación se puede corregir opcionalmente midiendo la inclinación.
- 20 Opcionalmente, se proporciona que la inclinación α medida del plano de riel se usa para calcular la distancia horizontal entre el alambre de contacto y un elemento estructural. En particular, la altura del alambre de contacto medida, el desplazamiento del alambre de contacto y la inclinación α se usan para este cálculo.
- 25 Opcionalmente, se proporciona que, para calcular el desplazamiento del alambre de contacto, se determina la distancia de la intersección de la normal entre el alambre de contacto y un plano de riel y un centro de riel, ajustado opcionalmente por el desplazamiento lateral del dispositivo de medición.
- 30 Opcionalmente, se proporciona que, para calcular la altura del alambre de contacto, se determina la distancia normal entre el alambre de contacto y un plano de riel, ajustado opcionalmente por el desplazamiento de altura del dispositivo de medición. Opcionalmente, el desplazamiento del alambre de contacto, el desplazamiento de la altura y la distancia y/o la posición del alambre de contacto se usan para calcular la altura del alambre de contacto.
- 35 Opcionalmente, se proporciona que una pluralidad de puntos de medición adyacentes, opcionalmente entre 2 y 20, se promedian. Opcionalmente, se puede establecer un promedio aritmético. Opcionalmente, se pueden promediar entre 2 y 10 puntos de medición adyacentes.
- 40 Opcionalmente, se proporciona que un punto de colisión entre un elemento estructural detectado y un perfil de vehículo se identifica por el sistema de procesamiento de datos en base al desplazamiento lateral y, opcionalmente, la inclinación α . Esto puede usarse para determinar si un vehículo ferroviario con una geometría externa específica puede pasar de manera segura por una sección de la pista encuestada.
- 45 Opcionalmente, la invención se refiere a un dispositivo de medición para ejecutar un método de acuerdo con la invención, en donde el dispositivo de medición comprende un aparato de transmisión, un aparato de recepción y un sistema de procesamiento de datos. Opcionalmente, la invención se refiere a un dispositivo de medición para identificar la ubicación de un alambre de contacto para vehículos ferroviarios, en donde el dispositivo de medición está guiado por rieles y comprende los siguientes elementos:
- 50 - un aparato de transmisión diseñado para emitir un haz láser que se origina desde un punto de emisión,
- un aparato de recepción diseñado para medir la flexión del haz láser y para detectar una posición del alambre de contacto y para detectar una posición de al menos dos puntos de medición de rieles en rieles opuestos,
- un sistema de procesamiento de datos diseñado para recibir las posiciones detectadas y para identificar el desplazamiento lateral y/o el desplazamiento de altura del dispositivo de medición en base a las posiciones de los puntos de medición de rieles y para calcular el desplazamiento del alambre de contacto y/o la altura del alambre de contacto mediante el uso del desplazamiento lateral y/o el desplazamiento de altura.
- 55 Opcionalmente, se proporciona que el dispositivo comprende además un sensor de inclinación.
- 60 De acuerdo con la invención, se proporciona que el aparato de transmisión comprende una fuente láser que se diseña para emitir un haz láser giratorio. En particular, la dirección de propagación del haz de láser se extiende sustancialmente ortogonal al eje de rotación.
- 65 Opcionalmente, se proporciona que el dispositivo se dispone sobre un carro de medición que se mueve manualmente o motorizado a lo largo de los rieles, o que el dispositivo se dispone sobre un vehículo ferroviario. El carro de medición puede formar un dispositivo de medición independiente. Si el dispositivo de medición se puede

colocar en un vehículo ferroviario, se puede acoplar a un vehículo existente, por ejemplo, un vagón o un coche de potencia, y se mueve a lo largo de los rieles por este vehículo.

5 En particular, el dispositivo de medición se guía sobre dos rieles. En particular, el aparato de recepción se diseña para detectar la posición espacial y la distancia de un punto que refleja el haz láser.

Otras características de la invención se harán evidentes a partir de la descripción de las modalidades, las figuras y las reivindicaciones.

10 A continuación, la presente invención se discutirá en detalle con referencia a las modalidades ilustrativas. Los ejemplos sirven simplemente como ilustraciones de la invención y no pretenden limitar el alcance de protección de las reivindicaciones.

En las figuras:

15

La Figura 1 muestra una vista frontal esquemática de un dispositivo de medición de acuerdo con la invención sobre rieles, dispuestos bajo un alambre de contacto de acuerdo con una primera modalidad ilustrativa,

La Figura 2 muestra una vista detallada del dispositivo de medición de la Figura 1,

La Figura 3 muestra una vista lateral del dispositivo de medición de la Figura 1,

20 La Figura 4 muestra una vista detallada de un dispositivo de medición de acuerdo con una segunda modalidad ilustrativa con desplazamiento lateral,

La Figura 5 muestra una vista detallada de un dispositivo de medición de acuerdo con una tercera modalidad ilustrativa con una inclinación,

25 La Figura 6 muestra una vista detallada de un dispositivo de medición de acuerdo con una cuarta modalidad ilustrativa con detección adicional del perfil de un terraplén ferroviario,

La Figura 7 muestra una vista esquemática de una sección de riel con un perfil de vehículo de acuerdo con una quinta modalidad ilustrativa.

30 En todas las modalidades y figuras, los números de referencia idénticos denotan partes o elementos idénticos, a menos que se indique de otra forma.

35 La Figura 1 muestra una vista frontal esquemática de un dispositivo de medición 2 de acuerdo con la invención en dos rieles opuestos 7 de acuerdo con una primera modalidad ilustrativa. Un alambre de contacto 1 se extiende por encima de los rieles 7/por encima del dispositivo de medición 2. El alambre de contacto 1 se sostiene por un elemento 13, que en este ejemplo se configura como un polo de soporte 14.

40 La Figura 2 muestra una vista detallada del dispositivo de medición 2 de la Figura 1 y la Figura 3 muestra una vista lateral del dispositivo de medición de la Figura 1. Dado que las Figuras 1-3 muestran la misma modalidad, los elementos mostrados se explican en una memoria descriptiva conjunta.

45 El dispositivo de medición 2 se dispone sobre un carro de medición 23 que comprende cuatro ruedas 20 que descansan sobre los rieles 7/sobre los cabezales de riel 21. El dispositivo de medición 2 soporta un aparato de transmisión 4 y un aparato de recepción 5, que aquí se configuran como un aparato de unión. Un sistema de procesamiento de datos (no mostrado), que comprende medios para procesar los datos medidos, se integra además en este aparato. El sistema de procesamiento de datos puede ser, por ejemplo, un ordenador.

50 El aparato de transmisión 4 se configura para emitir un haz láser 3. El haz de láser 3 emerge del aparato de transmisión 4 en un punto de emisión 19. Durante la medición, el dispositivo de medición 2 se mueve a lo largo de la dirección de alimentación 12 a lo largo de los rieles 7. Esto puede ocurrir manualmente o motorizado. El haz láser 3 gira alrededor de un eje que se extiende sustancialmente paralelo a la dirección de alimentación 12. Esto forma una superficie de escaneo en forma de espiral que se desplaza continuamente por el movimiento del dispositivo de medición 2.

55 Si el haz láser 3 se encuentra con un objeto opaco, la luz se refleja. El haz láser reflejado 3 puede detectarse por el aparato de recepción 5. Por tanto, es posible determinar la ubicación y la distancia de los puntos en relación con el punto de emisión 19 del haz láser 3.

60 En esta modalidad, se detectan las posiciones de al menos tres puntos, específicamente, la posición del alambre de contacto, la posición de un primer punto de medición de riel 6' y la posición de un segundo punto de medición de riel 6''. Los dos puntos de medición de rieles 6', 6'' se ubican en rieles opuestos 7 y corresponden a puntos equivalentes en los dos rieles 7. En este ejemplo, los puntos de medición de la rieles 6', 6'' son los bordes superiores internos de los cabezales de riel 21. La línea de conexión de los puntos de medición de rieles 6', 6'' se encuentra sustancialmente en el plano de riel 16.

65 La línea de conexión de los dos puntos de medición de rieles 6', 6'' se encuentra en el plano de riel 16. A partir de la distancia conocida entre los puntos de medición de rieles 6', 6'' y las distancias medidas entre el punto de emisión

19 y los puntos de medición de rieles 6', 6'', se pueden determinar tanto el desplazamiento lateral 8 del dispositivo de medición 2 como el desplazamiento en la altura 9 del dispositivo de medición 2.

5 El desplazamiento lateral 8 es la distancia entre el centro de riel 22 y la intersección de la normal entre el plano de riel 16 y el punto de emisión 19 con el plano de riel 16. El eje central 22 de los rieles 7 se extiende ortogonalmente al plano de riel 16. En esta modalidad ilustrativa, el desplazamiento lateral 8 es cero y, por lo tanto, no se representa en la Figura 1. El desplazamiento lateral 8 se explica en detalle a continuación en relación con la segunda modalidad ilustrativa en la Figura 4.

10 El desplazamiento de altura 9 es la distancia normal entre el punto de emisión 19 y el plano de riel 16.

15 Después de calcular el desplazamiento lateral 8 y el desplazamiento de altura 9, se puede determinar el desplazamiento del alambre de contacto 10. El desplazamiento del alambre de contacto 10 es la distancia de la normal entre el alambre de contacto 1 y el plano de riel 16 al centro de riel 22. Este valor se corrige generalmente mediante el desplazamiento lateral 8, pero esto no es necesario en este caso debido a la falta de desplazamiento lateral 8.

20 Además, se puede determinar la altura del alambre de contacto 11. La altura del alambre de contacto 11 es la distancia normal entre el plano de riel 16 y el alambre de contacto 1 y se puede calcular a partir de la distancia entre el punto de emisión 19 y el alambre de contacto 1, la posición del alambre de contacto 1 y el desplazamiento de altura 9 del dispositivo de medición 2.

25 Cuando el dispositivo de medición 2 se mueve continuamente a lo largo de los rieles 7 en una dirección de alimentación 12, se puede identificar un perfil del desplazamiento del alambre de contacto 10 y la altura del alambre de contacto 11.

30 El aparato de recepción 5 puede usarse además para identificar la posición de los elementos estructurales 13 adicionales a lo largo de los rieles 7. Por ejemplo, puede identificarse la posición del polo de soporte 14 representado en la Figura 1.

El alambre de contacto 1 tiene una distancia horizontal 17 desde los elementos estructurales 13.

La separación de rieles 27 es la separación entre los dos rieles 7.

35 La Figura 4 muestra una vista detallada de un dispositivo de medición 2 de acuerdo con una segunda modalidad con desplazamiento lateral 8. En la Figura 4, la separación entre las ruedas 20 del carro de medición 23 es menor que la separación entre los dos rieles 7. Esto da como resultado un desplazamiento lateral 8, que puede identificarse como se describió en la primera modalidad anterior. El desplazamiento lateral 8 es la distancia de la intersección de la normal entre el plano de riel 16 y el punto de emisión 19 con el plano de riel 16 desde el centro de riel 22. El desplazamiento lateral 8 puede variar opcionalmente a lo largo de la trayectoria de los rieles 7.

40 La Figura 5 muestra una vista detallada de un dispositivo de medición 2 de acuerdo con una tercera modalidad con una inclinación α del plano de riel 16. Esta sección de riel puede, por ejemplo, ubicarse en una curva donde los rieles 7 se disponen en una posición de superelevación. El dispositivo de medición 2 comprende adicionalmente un sensor de inclinación 18, que se diseña para medir la inclinación α del dispositivo de medición 2/ el carro de medición 23. La inclinación α se determina con relación al plano horizontal 24.

45 La inclinación α puede procesarse por el sistema de procesamiento de datos y usarse como un factor de corrección. Por ejemplo, la altura del alambre de contacto por encima del suelo se puede identificar a partir de la altura del alambre de contacto 11 y la inclinación α .

La Figura 6 muestra una vista detallada de un dispositivo de medición 2 de acuerdo con una cuarta modalidad ilustrativa con detección adicional del perfil 15 de un terraplén ferroviario.

55 En todas las modalidades ilustrativas descritas aquí, el dispositivo de medición 2 de acuerdo con la invención se dispone en un carro de medición 23. En modalidades alternativas, las modalidades del dispositivo de medición 2 descritas en la presente descripción pueden disponerse sobre un vehículo ferroviario existente, por ejemplo, un coche de potencia.

60 En una modalidad ilustrativa no mostrada, el sistema de procesamiento de datos puede disponerse de forma remota desde el dispositivo de medición 2. En este caso, puede proporcionarse un dispositivo de transmisión de datos que transmite los datos detectados al sistema de procesamiento de datos. La transmisión puede ocurrir mediante el uso de protocolos de transmisión de datos convencionales, por ejemplo, de forma inalámbrica.

65 La Figura 7 muestra una vista esquemática de una sección de riel con un perfil de vehículo 26. En esta quinta modalidad ilustrativa, el aparato de procesamiento de datos se usa para determinar los puntos de colisión 25 con un

elemento estructural 13, en este ejemplo un polo de soporte 14, para un perfil de vehículo definido 26 sobre la base de los parámetros de inclinación α y desplazamiento lateral determinados previamente.

5 Pueden usarse diferentes perfiles de vehículo 26 como perfil de vehículo 26, por ejemplo, un perfil estándar de vehículo.

Lista de números de referencia

	1	Alambre de contacto
10	2	Dispositivo de medición
	3	Haz láser
	4	Aparato de transmisión
	5	Aparato de recepción
	6', 6''	Punto de medición de riel
15	7	Riel
	8	Desplazamiento lateral
	9	Desplazamiento de altura
	10	Desplazamiento del alambre de contacto
	11	Altura del alambre de contacto
20	12	Dirección de alimentación
	13	Elemento estructural
	14	Polo de soporte
	15	Perfil
	16	Plano de riel
25	17	Distancia horizontal
	18	Sensor de inclinación
	19	Punto de emisión
	20	Rueda
	21	Cabezal de riel
30	22	Centro de riel
	23	Carro de medición
	24	Plano horizontal
	25	Punto de colisión
	26	Perfil del vehículo
35	27	Separación de rieles
	α	Ángulo de inclinación

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Un método para determinar la ubicación de un alambre de contacto (1) para vehículos ferroviarios con un dispositivo de medición guiado por riel (2), que comprende las siguientes etapas:
- 5
- emitir un haz láser (3) desde un punto de emisión (19) de un aparato de transmisión (4),
 - medir la reflexión del haz láser (3) con un aparato de recepción (5) y de esta manera detectar una posición del alambre de contacto (1) y una posición de al menos dos puntos de medición de rieles (6', 6'') en rieles opuestos (7),
 - 10 - alimentar las posiciones detectadas en un sistema de procesamiento de datos y determinar el desplazamiento lateral (8) y/o el desplazamiento de altura (9) del dispositivo de medición (2) en base a las posiciones de los puntos de medición de rieles (6', 6'') y
 - calcular el desplazamiento del alambre de contacto (10) y/o la altura del alambre de contacto (11) mediante el uso del desplazamiento lateral (8) y/o el desplazamiento de altura (9) por medio del sistema
 - 15 de procesamiento de datos
- caracterizado porque el dispositivo de medición (2) se mueve a lo largo de los rieles (6) a una velocidad de alimentación, y porque las etapas del método se llevan a cabo y repiten continuamente, de manera que se
- 20 obtiene una progresión del desplazamiento del alambre de contacto (10) y/o la altura del alambre de contacto (11) a lo largo de la dirección de alimentación (12), y porque el aparato de transmisión (4) emite un haz láser (3) que gira alrededor de un eje que se extiende a lo largo de la dirección de alimentación (12), en donde la dirección de propagación del haz láser (3) se extiende sustancialmente de manera ortogonal a la dirección de alimentación (12).
- 25 2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque al medir la reflexión del haz láser (3) con el aparato de recepción (5), se detecta(n) además uno o más de los siguientes elementos estructurales (13):
- un elemento de soporte para el alambre de contacto (1), por ejemplo, un polo de soporte (14) del
 - 30 alambre de contacto (1),
 - una pared de una estructura de construcción, por ejemplo, una pared de túnel,
 - una cimentación de riel, por ejemplo, el perfil (15) de un terraplén de ferrocarril.
3. El método de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado porque la distancia entre el elemento estructural (13) y el alambre de contacto (1) se determina por medio del sistema de procesamiento de datos.
- 35 4. El método de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado porque la distancia entre el elemento estructural (13) y el alambre de contacto (1) es la distancia horizontal (17) entre el elemento estructural (13) y el alambre de contacto (1).
- 40 5. El método de acuerdo con la reivindicación 3 o 4, caracterizado porque la distancia entre el elemento estructural (13) y el alambre de contacto (1)
- es una distancia entre un polo de soporte (14) y el alambre de contacto, o
 - es una distancia entre una pared del túnel y el alambre de contacto.
- 45 6. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque una separación de rieles (27) se determina en base a la posición de los dos puntos de medición de rieles (6', 6'') por medio del sistema de procesamiento de datos, y porque la separación de rieles (27) se compara opcionalmente con una separación de rieles objetiva por medio del sistema de procesamiento de datos.
- 50 7. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque el método comprende además determinar la inclinación (α) del plano de riel (16) midiendo la inclinación del dispositivo de medición (2) con relación a un plano horizontal (24), en donde, opcionalmente la inclinación medida (α) del plano de riel (16) se usa para calcular la distancia horizontal (17) entre el alambre de contacto (1) y un elemento
- 55 estructural (13).
8. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque para calcular el desplazamiento del alambre de contacto (10), se determina la distancia de la intersección de la normal entre el alambre de contacto (1) y un plano de riel (16) y un centro de riel (22), opcionalmente ajustado por el desplazamiento lateral (8) del dispositivo de medición (2), y/o porque para calcular la altura del alambre de contacto (11), se determina la distancia normal entre el alambre de contacto (1) y un plano de riel (16), opcionalmente ajustado por el desplazamiento de altura (9) del dispositivo de medición (2).
- 60 9. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque se promedian una pluralidad de puntos de medición adyacentes, opcionalmente entre 2 y 20.
- 65

10. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 9, caracterizado porque un punto de colisión (25) entre un elemento estructural identificado (13) y un perfil de vehículo (26) se identifica por el sistema de procesamiento de datos a partir del desplazamiento lateral (8) y, opcionalmente, la inclinación (α).
- 5 11. Un dispositivo de medición (2) para determinar la ubicación de un alambre de contacto (1) para vehículos ferroviarios, en donde el dispositivo de medición (2) se guía por rieles y comprende:
- un aparato de transmisión (4) diseñado para emitir un haz láser (3) que se origina desde un punto de emisión (19),
 - 10 - un aparato de recepción (5) diseñado para medir la reflexión del haz láser (3) y para detectar una posición del alambre de contacto (1) y para detectar una posición de al menos dos puntos de medición de rieles (6', 6'') en rieles opuestos (7),
 - un sistema de procesamiento de datos diseñado para recibir las posiciones detectadas y para identificar el desplazamiento lateral (8) y/o el desplazamiento de altura (9) del dispositivo de medición (2) en base a las posiciones de los puntos de medición de rieles (6', 6''), y para calcular el desplazamiento del alambre de contacto (10) y/o la altura del alambre de contacto (11) mediante el uso del desplazamiento lateral (8) y/o el desplazamiento de altura (9)
 - 15 caracterizado porque el dispositivo de medición (2) se diseña para moverse a lo largo de los rieles (6) a una velocidad de alimentación y para llevar a cabo y repetir las etapas del método continuamente de manera que se obtenga una progresión del desplazamiento del alambre de contacto (10) y/o la altura del alambre de contacto (11) a lo largo de la dirección de alimentación (12), y porque el aparato de transmisión (4) comprende una fuente láser que se diseña para emitir un haz láser giratorio (3), en donde la dirección de propagación del haz láser (3) se extiende sustancialmente de forma ortogonal al eje de rotación.
 - 20
 - 25
12. El dispositivo de medición de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizado porque el dispositivo comprende además un sensor de inclinación (18).
- 30 13. Un carro de medición (23) o vehículo ferroviario que comprende un dispositivo de medición para ejecutar un método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 10 y/o un dispositivo de medición de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 o 12.
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65

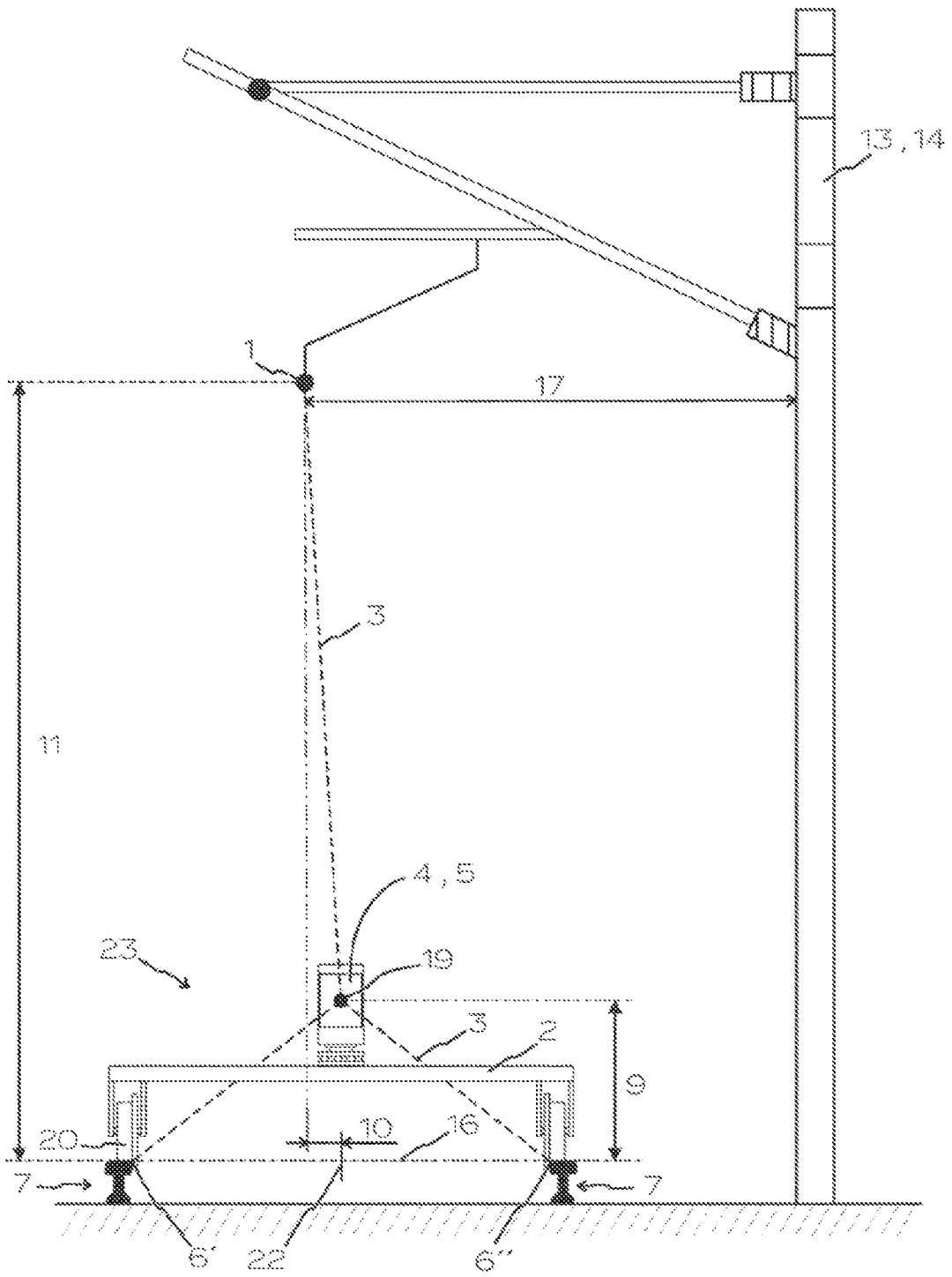


Figura 1

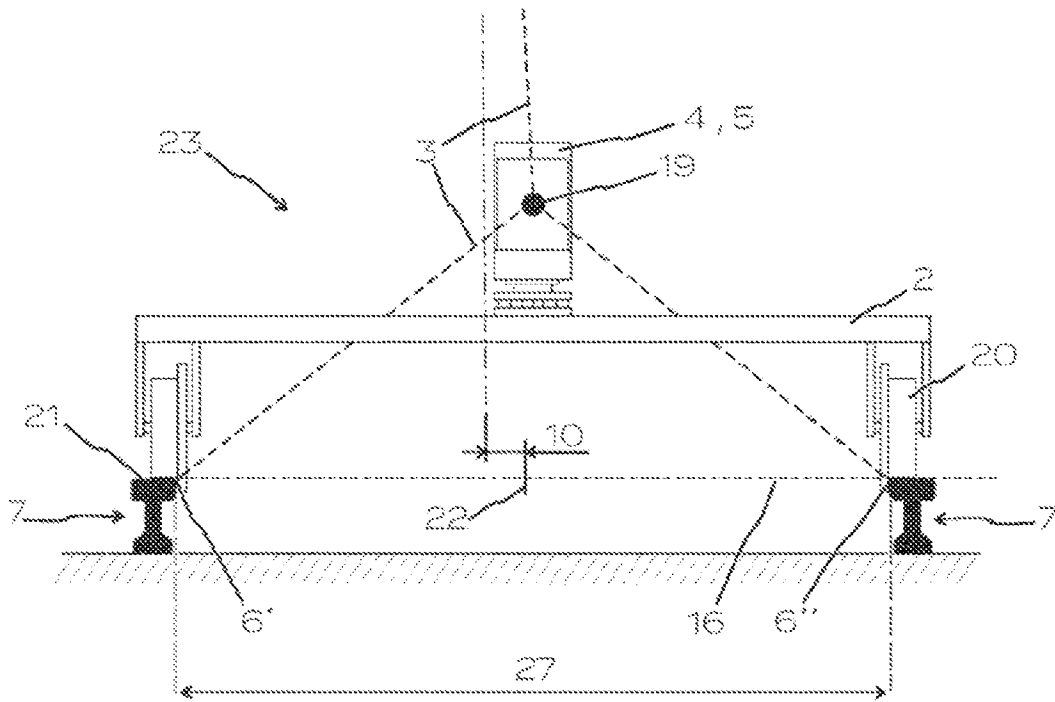


Figura 2

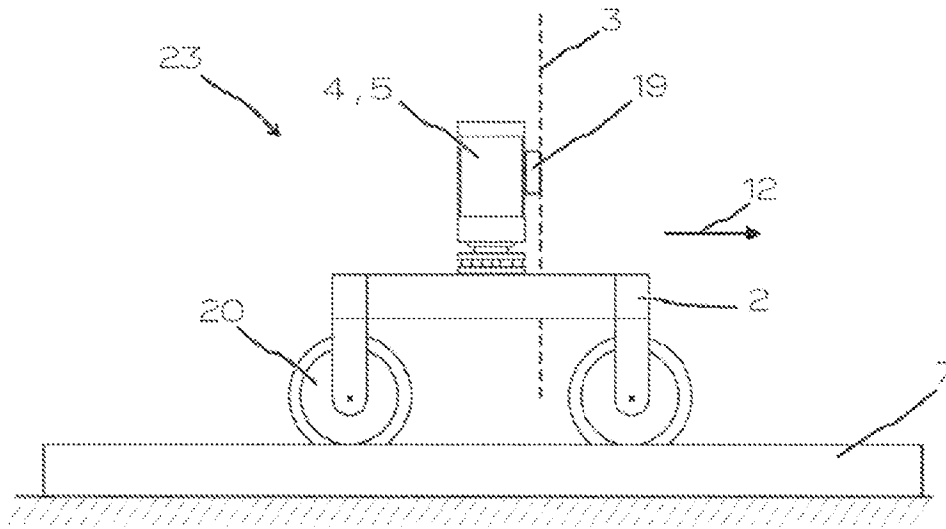


Figura 3

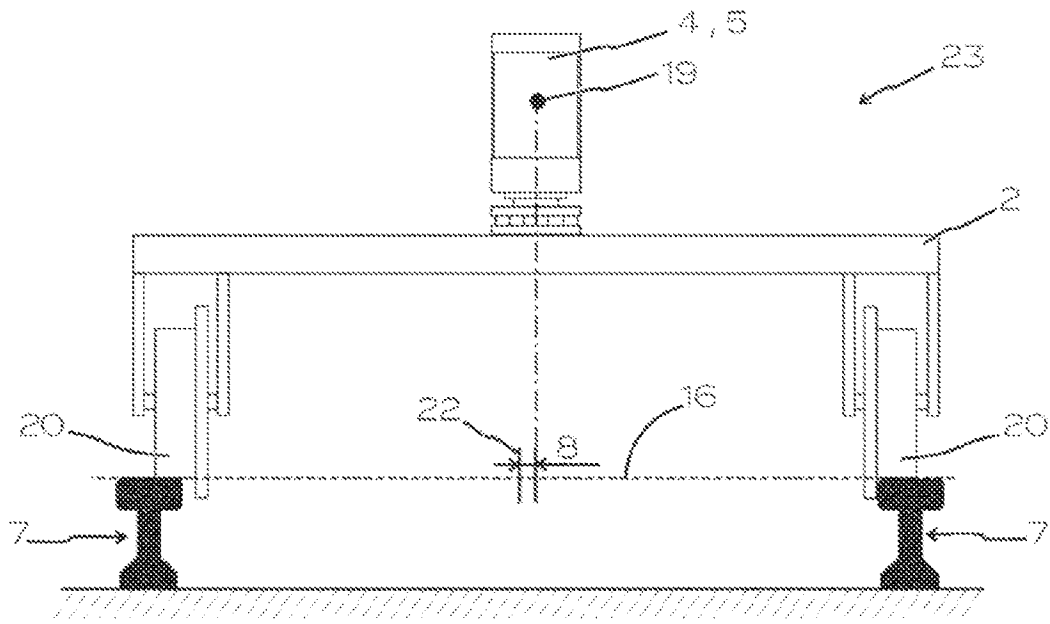


Figura 4

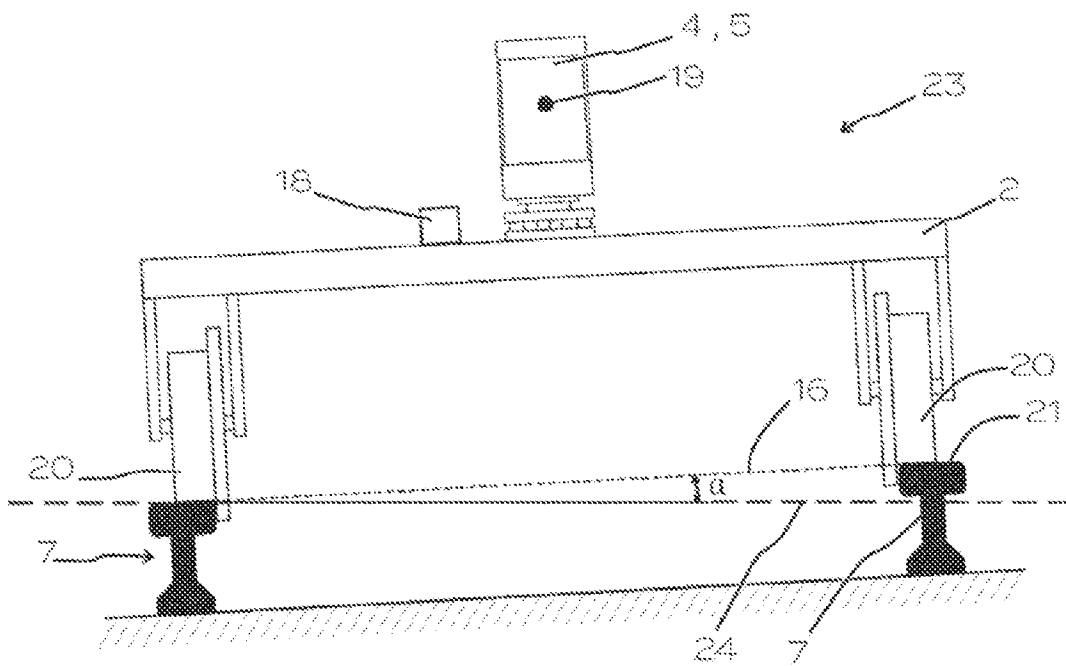


Figura 5

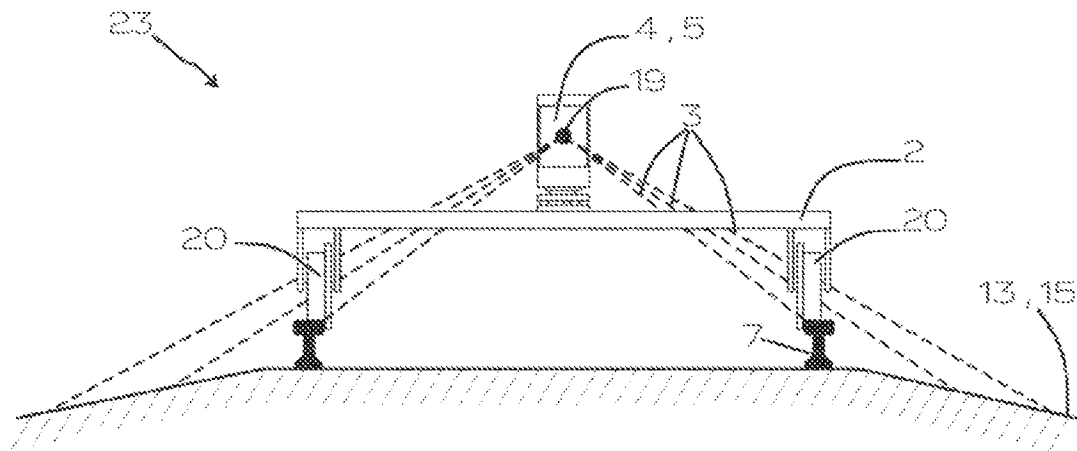


Figura 6

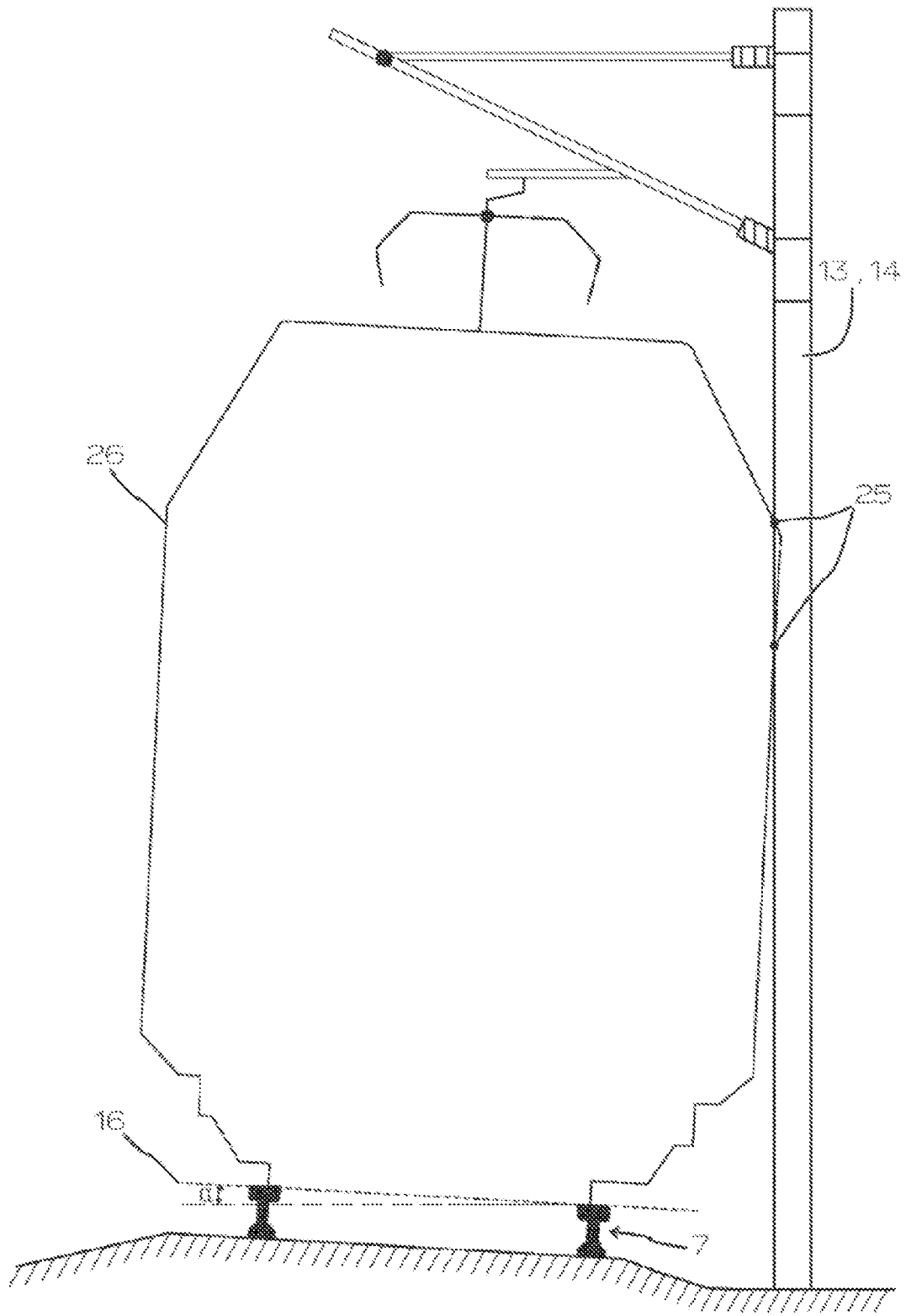


Figura 7