(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 784 473**

(51) Int. Cl.:

B61L 23/04 (2006.01)
B61K 9/08 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.03.2015 PCT/EP2015/056973**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **30.12.2015 WO15197207**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.03.2015 E 15713736 (5)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.01.2020 EP 3160819**

(54) Título: **Dispositivo y procedimiento para detectar el entorno de vehículo de un vehículo ferroviario y vehículo ferroviario**

(30) Prioridad:

25.06.2014 DE 102014212233

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.09.2020

(73) Titular/es:

BOMBARDIER TRANSPORTATION GMBH (100.0%)
Eichhornstrasse 3
10785 Berlin, DE

(72) Inventor/es:

TELKE, CHRISTIAN;
HARTER, MATTHIAS;
ZECHEL, GERO y
BEITELSCHMIDT, MICHAEL

(74) Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 784 473 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

Dispositivo y procedimiento para detectar el entorno de vehículo de un vehículo ferroviario y vehículo ferroviario

La invención se refiere a un procedimiento y a un dispositivo para detectar un entorno de vehículo de un vehículo ferroviario y a un vehículo ferroviario.

Para un funcionamiento seguro de vehículos ferroviarios puede ser necesario detectar un entorno del vehículo. Una detección de este tipo puede realizarse en especial en el marco del establecimiento de un llamado perfil de gálibo. En especial puede detectarse si un entorno del vehículo permite el funcionamiento de vehículos ferroviarios con unas determinadas dimensiones geométricas.

Asimismo puede ser necesario determinar características de una vía para el vehículo ferroviario, en especial características de raíles de la vía, para vigilar p.ej. un estado con capacidad funcional de la vía.

También puede ser deseable la determinación de una ubicación de la vía, para p.ej. localizar posiciones de objetos u obstáculos a lo largo del vía con relación a la ubicación de la vía. Una ubicación de la vía puede estar dada en especial mediante un centro de vía, p.ej. en forma de una línea central entre las vías de una vía. La ubicación de la vía puede ser aquí una línea de referencia, p.ej. para una detección de un espacio interior con relación a la ubicación de la vía. Por ejemplo pueden detectarse dimensiones de un paso a través de un túnel con relación a la ubicación de la vía, en especial una altura y/o una anchura del túnel.

El documento GB 2403861 A describe un sistema para vigilar y medir posiciones de objetos a lo largo de un tramo vigilado. El sistema está montado en un vehículo, el cual circula a lo largo del tramo a vigilar. El sistema comprende un escáner y un equipo de análisis de datos. Evidentemente el escáner está fijado de forma estacionaria al vehículo ferroviario y está configurado como un llamado escáner 3D, en donde se hace rotar continuamente un rayo láser.

El documento EP 1544572 A2 describe un dispositivo para la detección sin contacto de distancias a objetos junto a una instalación de vías. El dispositivo comprende una unidad de medición de ubicación de referencia, que presenta un primer generador de líneas láser y una primera cámara de superficie, que están orientados en la dirección de un primer raíl. Asimismo la unidad de medición de ubicación de referencia está equipada con un segundo generador de líneas láser y una segunda cámara de superficie, que están orientados en la dirección del segundo raíl. También esta unidad de medición de ubicación de referencia está fijada de forma estacionaria al vehículo ferroviario.

El documento DE 19801311 A1 describe una máquina de mantenimiento ligada a raíles. La misma puede utilizar para detectar un perfil transversal del raíl un dispositivo de medición, que presente por ejemplo unas cabezas láser.

El documento DE 4238034 C1 describe un procedimiento para la exploración inspeccionadora sin contacto del entorno inmediato de un tramo de vía en cuanto a determinados criterios de medición. A este respecto durante una marcha de medición continua de un vehículo de medición a lo largo del tramo de vía se emite, perpendicularmente al mismo, un rayo láser radialmente periférico y se reciben, tratan y archivan las señales reflejadas de ese rayo láser en la zona del emisor y/o las señales emitidas desde el entorno. Asimismo se miden además sincrónicamente, mediante un sistema de navegación dispuesto sobre el vehículo de medición, el emplazamiento y la ubicación de la unidad de emisor/receptor con relación a un sistema de coordenadas terrestre o punto de referencia y, en base a ello, se establecen los mismos datos.

El documento WO 2014/007496 A1 describe un sistema para vigilar una línea férrea, en donde se sincronizan características dinámicas de un tren, que circula a lo largo de unos raíles, y datos para vigilar equipamiento ferroviario con una distancia de movimiento predeterminada. Se describe además una acumulación y un tratamiento repetidos de datos con un dispositivo de vigilancia, que comprende un generador láser que está instalado en el tren, una cámara para producir coordenadas 3D y un aparato de medición de vibraciones.

El documento US 2012/300060 A1 describe dispositivos, sistemas y métodos para reproducir y para detectar combados en estructuras de vías. Un sistema de reproducción a modo de ejemplo comprende una cámara de alta velocidad y una unidad de valoración, que está configurada para analizar reproducciones procedentes de la cámara, y detectar variaciones geométricas en la estructura.

El documento WO 2005/108676 A1 describe un equipamiento para la inspección óptica, que está montado en un lado inferior de un cuerpo del vehículo ferroviario y está soportado por el tren de rodadura. El equipamiento es apoyado mediante una amortiguación con longitud variable que comprende unos actuadores lineales, de tal manera que el equipamiento puede moverse horizontal o verticalmente y puede estar sometido a un movimiento de rodadura.

Se plantea el problema técnico de producir un dispositivo y un procedimiento para detectar un entorno de vehículo de un vehículo ferroviario así como un vehículo ferroviario, que hagan posible una detección fiable y precisa del entorno del vehículo.

La solución del problema técnico se obtiene de los objetos con las características de las reivindicaciones 1, 6 y 7. De las reivindicaciones dependientes se obtienen otras conformaciones ventajosas de la invención.

Se propone un dispositivo para detectar un entorno de vehículo de un vehículo ferroviario. El dispositivo se usa a este respecto en especial para la detección óptica y sin contacto. En especial el dispositivo puede usarse para producir un perfil de gálibo. El término detección comprende aquí también el término determinación.

El dispositivo comprende al menos un primer equipo de detección de imágenes. El primer equipo de detección de imágenes produce aquí datos de imagen.

El equipo de detección de imágenes puede disponerse aquí en un vehículo ferroviario, en especial en un frontal, p.ej. en un lado delantero del vehículo ferroviario. El primer equipo de detección de imágenes puede presentar una zona de detección. Mediante el primer equipo de detección de imágenes pueden reproducirse objetos, que se encuentren en la zona de detección. Aquí el primer equipo de detección de imágenes puede estar dispuesto de tal manera con relación al vehículo ferroviario, en especial estar fijado al mismo, que la zona de detección del equipo de detección de imágenes pueda detectar una zona tridimensionalmente delante del vehículo ferroviario. Además de esto puede detectarse también una zona por encima del vehículo ferroviario o lateralmente respecto al vehículo ferroviario.

En especial una dirección de detección o un eje de detección de la zona de detección del primer equipo de detección de imágenes pueden estar orientados en paralelo a un eje longitudinal del vehículo ferroviario.

Asimismo el primer equipo de detección de imágenes está configurado como equipo de detección de imágenes 3D. Un equipo de detección de imágenes 3D hace posible aquí una detección de un entorno en tres dimensiones. De esta manera pueden determinarse a partir de los datos de imagen 3D producidos, en un momento posterior, informaciones 3D de un entorno del vehículo.

En especial el equipo de detección de imágenes puede, al contrario que un equipo de detección de imágenes solo de 2D, detectar también una distancia a un objeto a reproducir en la zona de detección.

Mediante la configuración del primer equipo de detección de imágenes como equipo de detección de imágenes 3D se obtiene una serie de ventajas.

Por un lado puede detectarse mediante un equipo de detección un entorno del vehículo de forma ópticamente fiable y lo más completamente posible. A causa de la tridimensionalidad puede establecerse de modo sencillo p.ej. un perfil de gálibo. Para ello los datos de imagen producidos pueden valorarse por ejemplo mediante procedimientos conocidos del tratamiento de imágenes.

De esta forma pueden detectarse por ejemplo objetos en el entorno del vehículo. Asimismo pueden determinarse características, en especial características geométricas, y/o la posición y/o orientación de los objetos con relación al vehículo ferroviario o, como se explica a continuación con más detalle, con relación a un sistema de coordenadas de referencia global y/o con relación a una ubicación de la vía.

También el primer equipo de detección de imágenes puede estar dispuesto de tal manera en el vehículo ferroviario, que un tramo de vía, en especial un tramo de vía tridimensionalmente delante del vehículo ferroviario, esté dispuesto en la zona de detección del primer equipo de detección de imágenes. En ese caso pueden detectarse p.ej. también raíles de la vía en las reproducciones producidas. También en base o en función de los datos de imagen producidos, es decir en base a las imágenes, puede determinarse una ubicación de la vía, en especial una posición de un centro de vía o una línea central de la vía o de un raíl. Esto hace posible la detección del entorno del vehículo, en especial de una posición y/u orientación de objetos en el entorno del vehículo, con relación a la ubicación de la vía.

Se obtienen otras ventajas del equipo de detección de imágenes 3D a partir de una detección rápida en el tiempo de datos de imagen, de una posibilidad de combinación fácil de implementar con señales de salida de otros sensores, una elevada robustez frente a perturbaciones, p.ej. a causa de influencias ambientales como suciedades, en especial a causa de follaje, polvo o lluvia. Otras ventajas son una detección de objetos sencilla así como una puesta a disposición económica del equipo de detección de imágenes 3D. También puede producirse una nube de puntos completa por cada paso de exploración de la zona de detección.

El dispositivo propuesto puede aplicarse con ello de forma ventajosa a cualquier tranvía, metro o ferrocarril. La detección puede realizarse en ese caso durante un trayecto o durante un funcionamiento del vehículo ferroviario. De esta manera puede detectarse un entorno alrededor de una vía durante el funcionamiento de cualquier vehículo ferroviario.

Además de esto, el dispositivo comprende al menos un equipo de determinación de la ubicación de la vía. El equipo de determinación de la ubicación de la vía designa a este respecto un equipo diferente al primer equipo de detección de imágenes para determinar o detectar la ubicación de la vía. El equipo de determinación de la ubicación de la vía se usa para determinar una ubicación de la vía con relación al sistema de coordenadas del vehículo. Una ubicación de la vía puede designar p.ej. una posición y/u orientación de un centro de vía o de una línea central de la vía.

El equipo de determinación de la ubicación de la vía puede fijarse aquí también al vehículo ferroviario, en especial a una caja de vagón del vehículo ferroviario, además en especial a un lado inferior del vehículo ferroviario.

De este modo pueden asociarse de forma ventajosa los datos de imagen producidos por un equipo de detección de imágenes y/o los datos de perfil producidos por el equipo de escáner láser, p.ej. después de un trayecto del vehículo ferroviario, a una determinada posición con relación a la ubicación de la vía, p.ej. con relación a un sistema de coordenadas de la vía.

Conforme a la invención el equipo de determinación de la ubicación de la vía comprende al menos un equipo de detección de perfil para detectar un perfil de al menos un raíl de la vía. Además de esto el equipo de determinación de la ubicación de la vía comprende al menos un equipo de posicionamiento, en donde el al menos un equipo de detección de perfil puede moverse mediante el equipo de posicionamiento, en especial con relación al vehículo ferroviario.

El equipo de detección de perfil es aquí sin embargo un equipo diferente al equipo de escáner láser descrito anteriormente, en especial un equipo configurado constructivamente separado del mismo. Un perfil puede ser a este respecto, como se explica a continuación con más detalle, en especial un perfil bidimensional. El perfil puede representar aquí p.ej. un contorno exterior de la vía. El perfil es de forma preferida un perfil trasversal del raíl, en donde el perfil transversal se detecta en un plano, que está dispuesto perpendicularmente a un eje longitudinal del raíl. El equipo de detección de perfil puede ser en especial un equipo de detección de perfil óptico. De esta forma el equipo de detección de perfil puede hacer posible una detección sin contacto del perfil.

El equipo de posicionamiento puede comprender aquí en especial una parte estacionaria y una parte móvil con relación a la parte estacionaria del equipo de posicionamiento, p.ej. un carretón. El equipo de detección de perfil puede estar fijado sobre o en el equipo de posicionamiento, en especial sobre o en la parte móvil. A este respecto el equipo de detección de perfil puede estar fijado de forma desmontable o no desmontable al equipo de posicionamiento.

Además de esto pueden ser variables o invariables una posición y/o orientación del equipo de detección de perfil con relación al equipo de posicionamiento. El equipo de posicionamiento, en especial la parte estacionaria, puede fijarse al vehículo ferroviario, en especial a una caja de vagón del vehículo ferroviario, también en especial a un lado inferior del vehículo ferroviario. Para ello el equipo de posicionamiento, en especial la parte estacionaria, puede presentar al menos un medio de fijación. El equipo de posicionamiento puede estar fijado aquí de forma preferida al vehículo ferroviario de tal manera, que el al menos un equipo de detección de perfil pueda moverse con un movimiento deseado, en especial rectilíneo, a lo largo de una trayectoria que esté orientada en paralelo a un eje transversal de vehículo del vehículo ferroviario. En especial el al menos un equipo de detección de perfil puede moverse mediante el equipo de posicionamiento a lo largo de una trayectoria predeterminada, en especial rectilínea. Como es natural también es concebible que el equipo de detección de perfil pueda moverse mediante el equipo de posicionamiento o varios equipos de posicionamiento a lo largo de varias trayectorias, en especial rectilíneas. Como es natural es también concebible que una orientación del equipo de detección de perfil pueda variarse mediante el equipo de posicionamiento o al menos un equipo de posicionamiento adicional.

El equipo de posicionamiento puede comprender a este respecto al menos un medio para producir energía de accionamiento. El medio puede ser por ejemplo un motor eléctrico, en especial un motor paso a paso o un motor de corriente continua, un motor sincrónico o un motor asincrónico. Además de esto el equipo de posicionamiento puede comprender al menos un medio para guiar e l movimiento. Por ejemplo el dispositivo puede comprender al menos un medio de guiado para guiar el movimiento del equipo de detección de perfil a lo largo de una trayectoria, en especial rectilínea. El medio de guiado puede ser por ejemplo un mecanismo de apoyo o comprender uno de este tipo. El medio de guiado puede hacer posible en especial un guiado lineal. P.ej. el mecanismo de apoyo puede hacer posible por ejemplo un guiado de deslizamiento, un guiado de rodamiento, un guiado de raíl o un guiado de árbol. Además de esto el equipo de posicionamiento puede comprender también un medio para transmitir energía de accionamiento. Por ejemplo el equipo de posicionamiento puede comprender al menos un cable Bowden, en donde a través del cable Bowden puede transmitirse energía de accionamiento, desde el medio para producir energía de accionamiento a la parte móvil.

El equipo de posicionamiento puede estar configurado p.ej. como unidad lineal, en donde el término unidad lineal comprende la parte estacionaria, la parte móvil y el medio para producir y/o transmitir energía de trabajo.

El equipo de detección de perfil puede presentar aquí una zona de detección, en especial una zona de detección bidimensional, en donde el equipo de detección de perfil detecta un perfil de objetos, que se encuentran en la zona de detección. De esta manera pueden producirse los datos de perfil que representan o codifican el perfil de un objeto. Mediante una variación de la posición y/u orientación del equipo de detección de perfil, p.ej. con relación al equipo de posicionamiento, puede también variarse una posición y/u orientación de la zona de detección.

A este respecto el equipo de posicionamiento y/o el equipo de detección de perfil pueden disponerse de tal manera con relación al vehículo ferroviario o fijarse al mismo, que la zona de detección cubra al menos una zona parcial por debajo del vehículo ferroviario. En especial una dirección de detección central o un eje de detección de la zona de detección puede estar orientada(o) en paralelo a un eje vertical del vehículo ferroviario. De esta manera mediante el equipo de detección de perfil pueden detectarse objetos por debajo del vehículo ferroviario, en especial por lo tanto el al menos un raíl.

La parte móvil puede estar dispuesta para ello en dirección vertical por debajo de la parte estacionaria. La dirección

vertical puede estar orientada aquí en paralelo a un eje vertical del vehículo. La dirección vertical puede estar orientada desde abajo hacia arriba, si está orientada desde un suelo del vehículo hacia un techo del vehículo. En ese caso la dirección vertical puede estar orientada también en contra de una dirección de la fuerza gravitacional.

Es concebible p.ej. que un carretón de la parte móvil esté dispuesto en dirección vertical por debajo de un medio para el guiado del movimiento. El medio para guiar el movimiento puede estar fijado a este respecto al vehículo ferroviario, en especial al lado inferior. Al carretón puede estar fijado directa o indirectamente p.ej. el equipo de detección de perfil. De este modo puede reducirse de forma ventajosa una distancia entre el equipo de detección de perfil y un raíl de la vía, lo que es ventajoso en especial en vehículos con suelos situados elevados.

Alterna o acumulativamente es concebible p.ej., que un carretón de la parte móvil esté dispuesto en dirección longitudinal delante o detrás de la parte estacionaria, en especial delante o detrás de un medio para guiar el movimiento. De este modo puede garantizarse de forma ventajosa una distancia deseada entre el equipo de detección de perfil y un raíl de la vía, lo que es ventajoso en especial en vehículos con suelos situados bajos.

La dirección longitudinal puede estar orientada aquí en paralelo a un eje longitudinal del vehículo. La dirección longitudinal puede estar orientada desde atrás hacia adelante, si la misma está orientada desde la parte trasera del vehículo hacia la parte frontal del vehículo. El eje transversal del vehículo descrito anteriormente puede estar orientado perpendicularmente al eje longitudinal del vehículo y perpendicularmente al eje vertical del vehículo.

Además de esto pueden ser conocidas o poder determinarse una posición y/u orientación de un sistema de coordenadas del equipo de detección de perfil con relación a un sistema de coordenadas del equipo de posicionamiento. También pueden ser conocidas o poder determinarse una posición y/u orientación de un sistema de coordenadas del equipo de detección de perfil con relación al sistema de coordenadas del vehículo.

De este modo se obtiene de forma ventajosa que, mediante el equipo de detección de perfil del equipo de determinación de la ubicación de la vía, puedan producirse datos de perfil para al menos un raíl de la vía. Esto hace posible a su vez la determinación de la posición y/u orientación de la vía con relación al sistema de coordenadas del vehículo.

Los datos de perfil producidos mediante el equipo de detección de perfil del equipo de determinación de la ubicación de la vía hacen posible a este respecto, sin embargo, no solo una determinación de la ubicación de la vía. Más bien puede determinarse, en función de los datos de perfil, también al menos una característica de la vía. Una característica de la vía puede ser p.ej. una característica de un raíl de la vía o de ambos raíles de la vía. De esta forma el dispositivo puede usarse también para medir los raíles. Una característica de la vía puede ser un desgaste de la vía que puede determinarse, p.ej., mediante una comparación de un perfil real de la vía con un perfil nominal de la vía. Otra característica puede ser una anchura de vía de la vía. Otra característica puede ser una sobreelevación de la vía, que puede designar p.ej. una diferencia de altura relativa entre una primera y otra superficie de raíl de la vía. Otra característica puede ser un radio del arco de la vía o una curvatura vertical. Otra característica puede ser un gradiente de la vía, mediante el cual puede representarse una inclinación o una pendiente de la vía. La característica puede ser también un perfil de la vía, en especial un perfil transversal de la vía. De esta manera la al menos una característica puede ser una característica geométrica de la vía u otra característica, que pueda determinarse en función de al menos una característica geométrica.

De esta forma el dispositivo propuesto comprende también un equipo para determinar al menos una característica de una vía, que puede fijarse a un vehículo ferroviario cualquiera, en especial a su lado inferior, y que hace posible la detección de la característica durante una parada o un trayecto del vehículo ferroviario.

La posibilidad de movimiento del equipo de detección de perfil mediante el al menos un equipo de posicionamiento hace posible, de forma ventajosa, que puedan variarse incluso durante o después de una variación de una ubicación relativa del vehículo ferroviario respecto a la vía una posición y/u orientación del equipo de detección de perfil, en especial mediante el equipo de posicionamiento, de tal manera que la vía, en especial un raíl, se encuentre además en la zona de detección del equipo de detección de perfil. Si el vehículo ferroviario circula p.ej. por una curva y a causa de ello varía la ubicación relativa entre el equipo de detección de perfil y una vía del raíl, puede variarse o regularse una posición del equipo de detección de perfil, de tal manera que el raíl se encuentre asimismo en la zona de detección, en especial que no abandone la misma. Esto puede conseguirse en especial mediante el movimiento explicado anteriormente en paralelo a un eje transversal del vehículo.

En especial mediante la determinación de la al menos una característica pueden detectarse variaciones indeseadas de la característica, por ejemplo mediante una comparación de la característica determinada con una característica nominal deseada.

De esta forma se obtiene de forma ventajosa un sistema de medición universal y flexible, que hace posible una detección continua y precisa de la al menos una característica de la vía y que puede fijarse a cualesquiera vehículos ferroviarios, con lo que se hace posible una mejor vigilancia de esas características.

Además de esto el equipo de determinación de la ubicación de la vía puede comprende al menos un equipo de detección de imágenes del equipo de determinación de la ubicación de la vía. También el equipo de detección de

imágenes del equipo de determinación de la ubicación de la vía puede estar fijado al equipo de posicionamiento, en especial a una parte móvil del equipo de posicionamiento. De esta manera también el al menos un equipo de detección de imágenes del equipo de determinación de la ubicación de la vía puede moverse mediante el equipo de posicionamiento, por ejemplo a lo largo de una trayectoria, en especial rectilínea. El equipo de detección de imágenes del equipo de determinación de la ubicación de la vía puede estar fijado a este respecto de forma desmontable o no desmontable al equipo de posicionamiento. También una posición y/u orientación del equipo de detección de imágenes del equipo de determinación de la ubicación de la vía pueden ser variables o invariables con relación al equipo de posicionamiento.

De forma correspondiente al equipo de detección de perfil, también el equipo de detección de imágenes del equipo de determinación de la ubicación de la vía puede presentar una zona de detección. Mediante el equipo de detección de imágenes del equipo de determinación de la ubicación de la vía pueden reproducirse objetos, que se encuentren en la zona de detección. De esta forma pueden obtenerse por lo tanto reproducciones o datos de imagen de esos objetos. A este respecto el equipo de posicionamiento y/o el equipo de detección de imágenes del equipo de determinación de la ubicación de la vía pueden estar dispuestos de tal manera con relación al vehículo ferroviario, que la zona de detección del equipo de detección de imágenes del equipo de determinación de la ubicación de la vía pueda detectar una zona por debajo del vehículo ferroviario. En especial una dirección de detección central o un eje de detección de la zona de detección del equipo de detección de imágenes del equipo de determinación de la ubicación de la vía puede estar orientada(o) en paralelo a un eje vertical del vehículo ferroviario. De esta forma mediante el equipo de detección de imágenes del equipo de determinación de la ubicación de la vía pueden detectarse objetos por debajo del vehículo ferroviario, en especial por lo tanto el al menos un raíl.

De forma preferida el equipo de detección de perfil y el equipo de detección de imágenes del equipo de determinación de la ubicación de la vía pueden estar dispuestos de tal manera uno con relación al otro, que las zonas de detección se solapen al menos en parte.

Una posición y/u orientación relativa del equipo de detección de imágenes del equipo de determinación de la ubicación de la vía con respecto al equipo de detección de perfil y con ello también una posición y/u orientación relativa de sus zonas de detección, una con relación a la otra, pueden ser aquí preconocidas o determinables. En especial pueden estar registrados mutuamente un sistema de coordenadas del equipo de detección de imágenes del equipo de determinación de la ubicación de la vía y un sistema de coordenadas del equipo de detección de perfil. P.ej. pueden ser preconocidas o determinables una posición y/u orientación relativa de un sistema de coordenadas del equipo de detección de imágenes del equipo de determinación de la ubicación de la vía con relación al sistema de coordenadas del equipo de posicionamiento. En ese caso pueden ser conocidas o estar determinadas una posición y/u orientación de un sistema de coordenadas del equipo de detección de imágenes del equipo de determinación de la ubicación de la vía con respecto al sistema de coordenadas del equipo de posicionamiento. En ese caso también pueden ser conocidas o determinables la posición y/u orientación de los sistemas de coordenadas del equipo de detección de imágenes del equipo de determinación de la ubicación de la vía con relación al equipo de detección de perfil.

Se obtiene de forma ventajosa una detección óptica redundante y con ello sin contacto de la característica de la vía. P.ej. una detección de la al menos una característica, en especial del perfil del raíl, mediante el equipo de detección de perfil puede verse perturbada por condiciones ambientales, por ejemplo por follaje sobre el raíl. En ese caso puede determinarse la al menos una característica en función de las reproducciones producidas mediante el equipo de detección de imágenes del equipo de determinación de la ubicación de la vía.

Alternativa o acumulativamente mediante la valoración de las reproducciones producidas por el equipo de detección de imágenes del equipo de determinación de la ubicación de la vía puede mejorarse una precisión de la determinación de la característica de la vía, en especial una precisión de la determinación de la ubicación tridimensional de un raíl. Por ejemplo pueden detectarse aristas del raíl en las reproducciones producidas por el equipo de detección de imágenes del equipo de determinación de la ubicación de la vía. También pueden detectarse esas aristas en los datos de perfil que son producidos por el equipo de detección de perfil. Además de esto puede determinarse respectivamente una ubicación de esas aristas con relación al sistema de coordenadas del equipo de posicionamiento. Si esas ubicaciones relativas difieren entre sí en más de una magnitud predeterminada, solo puede utilizarse por ejemplo la ubicación determinada a partir de los datos de perfil o solamente la ubicación determinada a partir de los datos de imagen para determinar la ubicación de la vía y/o la al menos una característica de la vía. Evidentemente puede determinarse también una característica fusionada, en especial una ubicación, en función de la característica determinada en cada caso, en especial de las ubicaciones relativas explicadas anteriormente. Una característica fusionada puede determinarse p.ej. mediante una formación del valor medio o mediante una formación ponderada del valor medio. También puede determinarse una ubicación fusionada mediante unos procedimientos de estimación apropiados, por ejemplo mediante un procedimiento de filtro Kalman. Como es natural son concebibles sin embargo también otros procedimientos para el fusionado. De esta manera aumenta de forma ventajosa una precisión a la hora de determinar la al menos una característica de la vía.

Además de esto el equipo de determinación de la ubicación de la vía. Puede comprender al menos un equipo de determinación de la ubicación del equipo de determinación de la ubicación de la vía para determinar una posición y/u orientación absoluta del vehículo ferroviario. Este equipo de determinación de la ubicación puede corresponderse a este respecto con el equipo de determinación de la ubicación explicado anteriormente. Como es natural el equipo de

determinación de la ubicación del equipo de determinación de la ubicación de la vía puede ser diferente al equipo de determinación de la ubicación explicado anteriormente, por ejemplo un componente configurado separado constructivamente. En ese caso el equipo de determinación de la ubicación del equipo de determinación de la ubicación de la vía presenta sin embargo la misma funcionalidad que el equipo de determinación de la ubicación descrito anteriormente.

De este modo puede localizarse de forma ventajosa el vehículo ferroviario y con ello también los datos de perfil o datos de imagen, producidos por el equipo de detección de perfil y/o por el equipo de detección de imágenes del equipo de determinación de la ubicación de la vía, en el sistema de coordenadas de referencia global. Para ello pueden ser conocidas o determinables una posición y/u orientación relativa del sistema de coordenadas del equipo de posicionamiento con relación al sistema de coordenadas del vehículo. Por ejemplo el equipo de determinación de la ubicación de la vía puede comprender, como se explica a continuación con más detalle, un equipo de determinación de la ubicación adicional para determinar la posición y/u orientación del equipo de posicionamiento, en especial también del equipo de detección de perfil y/o del equipo de detección de imágenes, con relación al sistema de coordenadas del vehículo.

De este modo se obtiene de forma ventajosa que los datos de perfil producidos por el equipo de detección de perfil y/o los datos de imagen producidos por el equipo de detección de imágenes del equipo de determinación de la ubicación de la vía, p.ej. después de un trayecto del vehículo ferroviario, puedan asociarse a una determinada posición en el sistema de coordenadas de referencia global. Esto simplifica una valoración posterior y una asociación de esos datos de perfil o datos de imagen, p.ej. a un tramo determinado.

Asimismo el equipo de determinación de la ubicación de la vía puede comprender al menos un equipo de determinación de la ubicación adicional del equipo de determinación de la ubicación de la vía para determinar una posición y/u orientación del equipo de posicionamiento y/o del equipo de detección de perfil y/o del equipo de detección de imágenes del equipo de determinación de la ubicación de la vía, con relación al vehículo ferroviario. El equipo de determinación de la ubicación adicional del equipo de determinación de la ubicación de la vía hace posible una determinación de la posición y/u orientación relativa del equipo de posicionamiento y/o del equipo de detección de perfil y/o del equipo de detección de imágenes del equipo de determinación de la ubicación de la vía con relación al vehículo ferroviario, en especial con relación a un sistema de coordenadas de vehículo del vehículo ferroviario. Por ejemplo el equipo de determinación de la ubicación de la vía puede comprender al menos un equipo de detección de distancia para detectar una distancia del equipo de detección de perfil y/o del equipo de posicionamiento y/o del equipo de detección de imágenes del equipo de determinación de la ubicación de la vía a un punto de referencia o a una sección de referencia del vehículo ferroviario. El al menos un equipo de detección de distancia puede estar configurado p.ej. como sensor de distancia óptico. En el caso de que el equipo de posicionamiento comprenda un cable Bowden para accionar la parte móvil, el equipo de detección de distancia puede estar configurado también como equipo registrador de recorridos de cable Bowden.

De forma preferida son conocidas o pueden determinarse una posición y/o orientación relativas del equipo de detección de perfil y/o del equipo de detección de imágenes del equipo de determinación de la ubicación de la vía con relación a un sistema de coordenadas del equipo de posicionamiento. En ese caso el al menos un equipo de determinación de la ubicación adicional del equipo de determinación de la ubicación de la vía puede usarse para determinar una posición y/u orientación del equipo de posicionamiento con relación al vehículo ferroviario. En total es posible de esta forma asociar los datos de perfil producidos por el equipo de detección de perfil y/o los datos de imagen, producidos por el equipo de detección de imágenes del equipo de determinación de la ubicación de la vía, a una posición y/u orientación determinadas en el sistema de coordenadas del vehículo y con ello, dado el caso, en un sistema de coordenadas de referencia global.

Como es natural el equipo de determinación de la ubicación de la vía puede presentar al menos un equipo de archivo, en donde los datos de perfil producidos por el equipo de detección de perfil y/o los datos de imagen producidos por el equipo de detección de imágenes del equipo de determinación de la ubicación de la vía y, dado el caso, informaciones sobre una posición y/u orientación tridimensionales de esos datos pueden archivarse en uno de los sistemas de coordenadas descritos anteriormente.

De forma preferida el equipo de detección de perfil está configurado como equipo de detección de perfil bidimensional. De esta manera el equipo de detección de perfil no puede producir en especial ningún perfil tridimensional. De esta forma es p.ej. posible producir datos de perfil tridimensionales a partir de datos de perfil bidimensionales, que se hayan producido en momentos diferentes, en especial consecutivos.

En especial el equipo de detección de perfil puede estar dispuesto de tal manera en el vehículo ferroviario, que el perfil bidimensional esté dispuesto en un plano perpendicular a un eje longitudinal del vehículo. De forma preferida el equipo de detección de perfil está configurado como escáner láser. El escáner láser, sin embargo, es un equipo diferente al equipo de escáner láser explicado anteriormente, en especial un equipo configurado separado constructivamente del mismo. De este modo se obtiene de forma ventajosa una detección especialmente sencilla y fiable del perfil.

Además de esto el equipo de determinación de la ubicación de la vía puede comprender al menos un equipo de iluminación. A este respecto el equipo de iluminación también puede moverse mediante el equipo de posicionamiento.

En especial el equipo de iluminación puede estar fijado al equipo de posicionamiento, p.ej. estar fijado de forma desmontable y/o no desmontable. También pueden ser variables o invariables una posición y/u orientación del equipo de iluminación con relación al equipo de posicionamiento. El equipo de iluminación puede estar dispuesto a este respecto por ejemplo en el equipo de posicionamiento, en especial en la parte móvil del equipo de posicionamiento, de tal manera que el equipo de iluminación ilumine al menos una parte de las zonas de detección explicadas anteriormente del equipo de detección de perfil o del equipo de detección de imágenes del equipo de determinación de la ubicación de la vía. De este modo se obtiene de forma ventajosa una mejor detección óptica del perfil del al menos un raíl.

Asimismo el equipo de determinación de la ubicación de la vía puede comprender al menos un medio para guiar rayos y/o para conformar rayos. El medio para guiar rayos y/o para conformar rayos se usa a este respecto en especial para guiar y/o conformar un rayo de luz irradiado por el equipo de detección de perfil y/o un rayo de luz a recibir, en especial un rayo láser irradiado y/o a recibir. Un rayo de luz irradiado puede recibir también el nombre de rayo de luz emitido y un rayo de luz a recibir el de rayo de luz a emitir.

El medio para guiar rayos y/o para conformar rayos puede estar fijado a este respecto al equipo de posicionamiento, en especial a la parte móvil del equipo de posicionamiento, p.ej. de forma desmontable o no desmontable.

De forma preferida pueden variarse una posición y/u orientación del medio para guiar rayos y/o conformar rayos con relación al equipo de posicionamiento y, de esta manera, también una dirección de los rayos. De este modo se obtiene de forma ventajosa que, mediante el medio para guiar rayos y/o conformar rayos puedan variarse la posición y/u orientación tridimensionales de la zona de detección del equipo de detección de perfil. Además se obtiene de forma ventajosa que pueda minimizarse un espacio constructivo del equipo de determinación de la ubicación de la vía, ya que el equipo de detección de perfil no es imprescindible que se disponga en el mecanismo de posicionamiento, de tal manera que la zona de detección en esa posición y/u orientación del equipo de detección de perfil esté orientada ya de tal forma, que pueda detectarse el al menos un raíl de la vía. Más bien mediante el medio para guiar rayos y/o conformar rayos pueden variarse una posición y/u orientación tridimensionales de la zona de detección, con lo que p.ej. puede reducirse una altura del equipo de determinación de la ubicación de la vía en dirección vertical por debajo del vehículo ferroviario.

Si la o las ubicaciones o las orientaciones del equipo de detección de perfil y/o del equipo de detección de imágenes del equipo de determinación de la ubicación de la vía y/o del medio para guiar rayos/conformar rayos y/o del al menos un equipo de iluminación pueden variarse con relación al equipo de posicionamiento, una variación puede realizarse manualmente, por ejemplo mediante accionamiento manual por parte de los operadores, o con el apoyo de actuadores. De esta forma es p.ej. concebible que la posición y/u orientación se ajuste manualmente antes del funcionamiento del equipo de determinación de la ubicación de la vía, en especial antes de un funcionamiento en marcha del vehículo ferroviario, en donde la posición y/u orientación permanece invariable durante el funcionamiento. Esto afecta en especial al ajuste de una posición y/u orientación del equipo de detección de perfil, del equipo de detección de imágenes del equipo de determinación de la ubicación de la vía y del equipo de iluminación. Alternativa o acumulativamente la posición y/u orientación también pueden variarse durante el funcionamiento del equipo de determinación de la ubicación de la vía, en especial durante un funcionamiento en marcha del vehículo ferroviario, en especial variarse con el apoyo de actuadores. Esto afecta en especial a la posición y/u orientación del medio para guiar rayos y/o conformar rayos.

De forma preferida el dispositivo propuesto comprende al menos dos de los equipos de determinación de la ubicación de la vía descritos. Los equipos de determinación de la ubicación de la vía pueden estar dispuestos a este respecto uno con relación al otro de tal manera, que no se crucen las zonas de detección de los equipos de detección de perfil de los equipos de determinación de la ubicación de la vía.

En especial los equipos de determinación de la ubicación de la vía pueden estar dispuestos de tal manera en un vehículo ferroviario, que un primer raíl de una vía para el vehículo ferroviario pueda detectarse mediante el equipo de detección de perfil de un primer equipo de determinación de la ubicación de la vía y otro raíl de la vía mediante el equipo de detección de perfil de un equipo de determinación de la ubicación de la vía adicional.

También en especial los equipos de determinación de la ubicación de la vía pueden estar dispuestos a una distancia entre ellos, en especial variable, en el vehículo ferroviario, en donde la distancia se mide a lo largo de una dirección transversal del vehículo. P.ej. los equipos de determinación de la ubicación de la vía pueden estar dispuestos a lo largo de una recta en paralelo a la dirección transversal del vehículo, distanciados entre ellos. Esto hace posible en especial una detección independiente de la anchura de vía de una ubicación de la vía.

P.ej. puede realizarse un guiado del movimiento de los equipos de detección de perfil de ambos equipos de determinación de la ubicación de la vía mediante un medio de guiado común o mediante unos medios de guiado diferentes entre sí.

En otra forma de realización el dispositivo comprende al menos un equipo de detección de imágenes adicional, en donde el al menos un equipo de detección de imágenes adicional está configurado como equipo de detección de imágenes 2D. Al contrario que un equipo de detección de imágenes 3D, el equipo de detección de imágenes 2D hace

posible una reproducción bidimensional de un entorno del vehículo, en especial por lo tanto una detección sin informaciones sobre distancia o profundidad.

También el equipo de detección de imágenes adicional puede disponerse aquí en un vehículo ferroviario, en especial en una parte frontal, p.ej. en un lado delantero del vehículo ferroviario. También el equipo de detección de imágenes adicional puede presentar una zona de detección.

Además de esto el equipo de detección de imágenes adicional puede estar dispuesto de tal manera con relación al vehículo ferroviario, en especial estar fijado al mismo, que la zona de detección del equipo de detección de imágenes pueda detectar una zona tridimensionalmente delante del vehículo ferroviario. Además de esto también puede detectarse una zona por encima del vehículo ferroviario y/o lateralmente respecto al vehículo ferroviario. En especial una dirección de detección o un eje de detección central de la zona de detección del equipo de detección de imágenes adicional puede estar orientada(o) en paralelo a un eje longitudinal del vehículo ferroviario.

De forma preferida el dispositivo comprende varios equipos de detección de imágenes adicionales configurados como equipos de detección de imágenes 2D. Los mismos pueden estar dispuestos con unas posiciones y/u orientaciones predeterminadas unos con relación a los otros y/o con relación al primer equipo de detección de imágenes.

De forma preferida pueden solaparse las zonas de detección del primer equipo de detección de imágenes y del al menos un equipo de detección de imágenes adicional, al menos en parte. Alternativamente las zonas de detección pueden sin embargo también no solaparse.

Mediante la previsión de al menos un equipo de detección de imágenes 2D se obtiene de forma ventajosa una detección redundante de datos de imagen y una reproducción directa, rápida en el tiempo y fiable de una escena.

En otra forma de realización, el dispositivo comprende al menos un equipo de escáner láser. El equipo de escáner láser puede usarse para detectar un perfil de un entorno del vehículo, en especial un perfil de objetos en el entorno del vehículo. Un perfil puede ser a este respecto un perfil bi o tridimensional. El perfil puede representar aquí p.ej. un contorno exterior de un objeto. El equipo de escáner láser puede hacer posible en especial una detección sin contacto del perfil.

También el equipo de escáner láser puede estar dispuesto aquí en el vehículo ferroviario, en especial en una parte frontal, p.ej. en un lado delantero del vehículo ferroviario. También el equipo de escáner láser puede presentar una zona de detección. Además el equipo de escáner láser puede estar dispuesto de tal manera con relación al vehículo ferroviario, en especial estar fijado al mismo, que la zona de detección del equipo de escáner láser pueda detectar una zona tridimensionalmente delante del vehículo ferroviario. Además de esto también puede detectarse una zona por encima del vehículo ferroviario y/o lateralmente respecto al vehículo ferroviario. En especial una dirección de detección o un eje de detección central de la zona de detección del equipo de escáner láser puede estar dispuesta(o) en paralelo a un eje longitudinal del vehículo ferroviario.

El equipo de escáner láser puede estar dispuesto con una posición y/u orientación predeterminada con relación al primer equipo de detección de imágenes. De forma preferida las zonas de detección del primer equipo de detección de imágenes y/o del al menos un equipo de detección de imágenes adicional y del equipo de escáner láser pueden solaparse al menos en parte. Alternativamente las zonas de detección pueden sin embargo también no solaparse.

Mediante la previsión de al menos un equipo de escáner láser se obtiene de forma ventajosa una elevada robustez de la detección frente a la irradiación solar, en especial la irradiación solar directa. También se obtiene una redundancia para la detección óptica. Además de esto puede garantizarse una detección fiable incluso en tramos con poca luz ambiental, p.ej. en túneles. También puede detectarse fácilmente mediante el equipo de escáner láser un vehículo adicional, el cual por ejemplo se aproxime al vehículo ferroviario.

En una forma de realización preferida el equipo de escáner láser está configurado como equipo de escáner láser rotatorio. En el caso de un equipo de escáner láser rotatorio se hace rotar un rayo láser alrededor de un eje de referencia, en especial continuamente, para detectar el entorno. Una rotación completa puede presentar a este respecto un ángulo rotatorio de 360º. P.ej. el eje de referencia del equipo de escáner láser rotatorio puede estar orientado en paralelo al eje longitudinal del vehículo ferroviario. El rayo láser puede estar orientado a este respecto perpendicularmente respecto al eje rotatorio o formar con el eje de referencia un ángulo inferior a 90º, pero superior a 0º.

Mediante la previsión de al menos un equipo de escáner láser rotatorio se obtiene de forma ventajosa una elevada robustez de la detección con relación a la irradiación solar, en especial a la irradiación solar directa. Además de esto puede garantizarse una detección fiable incluso en tramos con poca luz ambiental, p.ej. en túneles. Asimismo se garantiza de forma ventajosa una detección tridimensional.

En otra forma de realización el dispositivo comprende al menos un equipo de determinación de la ubicación, para determinar una posición y/u orientación absolutas del vehículo ferroviario. La posición absoluta puede designar aquí una posición en un sistema de coordenadas de referencia global. La orientación absoluta puede designar aquí una orientación en el sistema de coordenadas de referencia global. El equipo de determinación de la posición puede estar

configurado por ejemplo como sensor inercial (INS). También el equipo de determinación de la ubicación puede estar configurado como sensor GNNS. En el sentido de esta invención una ubicación puede designar por lo tanto una posición y/u orientación.

El vehículo ferroviario puede presentar un sistema de coordenadas del vehículo. Mediante el equipo de determinación de la posición propuesto puede determinarse una posición y/u orientación relativas de ese sistema de coordenadas del vehículo con respecto al sistema de coordenadas de referencia global. De este modo pueden localizarse de forma ventajosa en el sistema de coordenadas de referencia global el vehículo ferroviario y con ello también los datos de perfil o datos de imagen, producidos por el primer equipo de detección de imágenes, por un equipo de detección de imágenes adicional y/o por el equipo de escáner láser.

De este modo se obtiene de forma ventajosa que los datos de imagen producidos por un equipo de detección de imágenes y/o los datos de perfil producidos por el equipo de escáner láser, p.ej. después de un trayecto del vehículo ferroviario, puedan asociarse a una posición determinada en el sistema de coordenadas de referencia global. Esto simplifica una valoración y asociación a posteriori de esos datos de perfil o datos de imagen, p.ej. a un tramo determinado.

Se propone además un vehículo ferroviario, en donde el vehículo ferroviario comprende al menos un dispositivo para detectar un entorno del vehículo conforme a una de las formas de realización descritas anteriormente. El dispositivo, en especial el primer equipo de detección de imágenes, el al menos un equipo de detección de imágenes adicional, el equipo de escáner láser y/o el al menos un equipo de determinación de la ubicación de la vía está(n) fijado(s) al vehículo ferroviario.

A este respecto el primer equipo de detección de imágenes, el al menos un equipo de detección de imágenes adicional y/o el equipo de escáner láser puede(n) estar fijado(s) en una zona frontal, en especial en un lado delantero. Alternativamente el primer equipo de detección de imágenes, el al menos un equipo de detección de imágenes adicional y/o el equipo de escáner láser puede(n) estar fijado(s) en una zona posterior, en especial en un lado trasero del vehículo ferroviario.

El al menos un equipo de determinación de la ubicación de la vía puede estar fijado a un lado inferior, en especial a un lado inferior de una caja de vagón del vehículo ferroviario. A este respecto una parte estacionaria del equipo de posicionamiento puede estar fijada al vehículo ferroviario, en donde una parte móvil puede moverse en ese caso con relación a la parte estacionaria y con ello con relación al vehículo ferroviario. En especial el al menos un equipo de determinación de la ubicación de la vía puede estar fijado de tal manera al vehículo ferroviario, que el equipo de detección de perfil pueda moverse en paralelo a un eje transversal del vehículo, en especial a lo largo de una trayectoria rectilínea.

A este respecto puede ser previamente conocida o poder determinarse una ubicación del equipo de detección de imágenes, del al menos un equipo de detección de imágenes adicional, del equipo de escáner láser y/o del al menos un equipo de determinación de la ubicación de la vía con relación a un sistema de coordenadas del vehículo. La ubicación puede ser también fija o variable.

Además de esto el vehículo ferroviario puede comprender dos equipos de determinación de la ubicación de la vía. A este respecto un primer equipo de determinación de la ubicación de la vía puede estar dispuesto de tal manera en el vehículo ferroviario, que mediante el equipo de detección de perfil del primer equipo de determinación de la ubicación de la vía pueda detectarse un perfil del primer raíl y/o pueda determinarse, mediante el primer equipo de determinación de la ubicación de la vía, al menos una característica de un primer raíl de una vía. De forma correspondiente el equipo de determinación de la ubicación de la vía adicional puede estar dispuesto de tal manera en el vehículo ferroviario, que mediante el equipo de detección de perfil del equipo de determinación de la ubicación de la vía adicional pueda detectarse un perfil del otro raíl y/o pueda determinarse, mediante el equipo de determinación de la ubicación de la vía adicional, al menos una característica de otro raíl de la vía.

En base a los perfiles de ambos raíles puede determinarse de forma sencilla una posición y/u orientación del centro de la vía, en especial si son conocidas o pueden determinarse una posición y/u orientación relativas de ambos equipos de posicionamiento o de ambos equipos de detección de perfil y/o de los equipos de detección de imágenes unos con relación a los otros, por ejemplo en el sistema de coordenadas del vehículo. La posición y/u orientación del centro de la vía puede determinarse y archivarse después, como ya se ha explicado anteriormente, con relación a un sistema de coordenadas del vehículo o con relación a un sistema de coordenadas de referencia global.

Se propone asimismo un procedimiento para detectar un entorno de vehículo de un vehículo ferroviario, en donde el entorno del vehículo se reproduce mediante al menos un primer equipo de detección de imágenes. Esto puede significar que se produzcan unos datos de imagen correspondientes.

Además de esto el primer equipo de detección de imágenes está configurado como equipo de detección de imágenes 3D.

El procedimiento propuesto puede llevarse a cabo aquí en especial mediante un dispositivo conforme a una de las formas de realización descritas anteriormente.

Asimismo pueden determinarse una posición y/u orientación de los datos de imagen y/o datos de perfil producidos con relación a un sistema de coordenadas del vehículo o con relación a un sistema de coordenadas de referencia global. Además pueden archivarse los datos de perfil y, dado el caso, las informaciones correspondientes con relación a la posición y/u orientación en uno de los antes citados sistemas de coordenadas, p.ej. en un equipo de archivo del dispositivo propuesto.

Asimismo se determina adicionalmente una ubicación de vía de una vía para el vehículo ferroviario.

Esto puede realizarse en especial mediante el al menos un equipo de determinación de la ubicación de la vía descrito anteriormente. A este respecto un equipo de detección de perfil detecta un perfil al menos de un raíl de la vía. En este caso puede determinarse también al menos una característica de la vía. P.ej. el al menos un equipo de detección de perfil puede moverse mediante un equipo de posicionamiento antes y/o durante y/o después de la detección del perfil. En especial el equipo de detección de perfil puede moverse mediante el equipo de posicionamiento con relación al vehículo ferroviario, en especial en paralelo a un eje transversal de vehículo del vehículo ferroviario. Aquí el equipo de detección de perfil puede moverse a lo largo de una trayectoria predeterminada, en especial rectilínea. Además de esto pueden determinarse una posición y/u orientación de los datos de perfil producidos con relación a un sistema de coordenadas del equipo de posicionamiento o con relación a un sistema de coordenadas del vehículo o con relación a un sistema de coordenadas de referencia global. Asimismo pueden archivarse en uno de los sistemas de coordenadas antes citados los datos de perfil y, dado el caso, las informaciones correspondientes con relación a la posición y/u orientación.

Asimismo los datos de perfil pueden valorarse de tal manera, que se determine al menos una de las características de la vía explicadas al comienzo. También puede realizarse una comprobación de la característica mediante una comparación de la característica determinada conforme a la invención con una característica nominal predeterminada.

La característica determinada o una desviación, en especial una desviación indeseada, puede indicarse por ejemplo a través de un equipo de indicación a un conductor del vehículo y/o a personal de mantenimiento.

El dispositivo puede presentar p.ej. al menos un equipo de comunicación, por ejemplo un equipo de comunicación inalámbrico o alámbrico. El mismo puede usarse p.ej. para transmitir los datos de perfil, informaciones sobre la posición y/u orientación y/o informaciones adicionales. Asimismo es concebible que el dispositivo comprenda ya un equipo de valoración, que esté configurado para determinar la al menos una característica. En ese caso puede transmitirse a través del equipo de comunicación también la característica determinada y, dado el caso, una desviación indeseada.

La invención se explica con más detalle en base a un ejemplo de realización. Las figuras muestran:

la fig. 1 una vista delantera esquemática de un vehículo ferroviario,

la fig. 2 una vista lateral esquemática de un vehículo ferroviario, y

la fig. 3 una vista en detalle esquemática de un equipo de determinación de la ubicación de la vía.

A continuación los símbolos de referencia iguales designan elementos con características técnicas iguales o similares.

En la fig. 1 se ha representado una vista delantera esquemática de un vehículo ferroviario 4 con dos equipos de determinación de la ubicación de la vía 1a, 1b, en donde para una mejor comprensión solo se han representado los equipos de posicionamiento 11 y en especial sus partes estacionarias 11a y partes móviles 11b. Los equipos de determinación de la ubicación de la vía 1a, 1b están dispuestos aquí a lo largo de una dirección transversal del vehículo yf, en lados enfrentados de la caja de vagón 14 del vehículo ferroviario 4. La configuración de los equipos de determinación de la ubicación de la vía 1a, 1b se ha representado en detalle en la fig. 3 y se describe en la correspondiente descripción. Los equipos de determinación de la ubicación de la vía 1a, 1b forman a este respecto parte de un dispositivo 19 para detectar un entorno de vehículo del vehículo ferroviario 4.

También se han representado unas ruedas 17 del vehículo ferroviario 4, que ruedan sobre unos raíles 3. Las ruedas 17 pueden estar fijadas aquí a un bogie 18 (véase la fig. 2) del vehículo ferroviario 4. Si el vehículo ferroviario circula por una curva, varía al menos la ubicación relativa entre una caja de vagón 14 del vehículo ferroviario 4 y la vía 3. Para impedir que a causa de esa variación de la ubicación relativa se muevan las vías 3 hacia fuera de las zonas de detección 5 de los escáneres láser 2 y de las zonas de detección 7 de las cámaras 6 de los equipos de determinación de la ubicación de la vía 1a, 1b, los escáneres láser 2 y las cámaras 6 de los dispositivos 1 correspondientes pueden moverse mediante los equipos de posicionamiento 11, de tal manera que los raíles 3 permanezcan en las zonas de detección 5, 7 o se muevan de nuevo hacia dentro de las mismas.

A este respecto se usa un primer equipo de determinación de la ubicación de la vía 1a para detectar un primer raíl 3a y un equipo de determinación de la ubicación de la vía adicional 1b para detectar otro raíl 3b.

La detección de los perfiles tanto del primer raíl 3a como del otro raíl 3b hace posible asimismo la detección de una posición y/u orientación de un centro de vía, en especial de una línea central entre las vías 3. Este centro de vía o esta línea central puede usarse como punto de referencia o línea de referencia para una medición del gálibo mediante otros

sistemas, en especial mediante otros equipos de detección del dispositivo 10 para detectar un entorno de vehículo del vehículo ferroviario 4. Sin embargo, también puede usarse para detectar un entorno de vehículo del vehículo ferroviario 4 una línea central de un raíl 3a, 3b de la vía 3 como línea de referencia. Como es natural la posición y la orientación del centro de vía puede determinarse y, dado el caso, archivarse de forma correspondiente a los modos de realización anteriores, también con relación al sistema de coordenadas de referencia global.

Se ha representado asimismo el dispositivo 19 para detectar un entorno de vehículo del vehículo ferroviario 4. El dispositivo 19 comprende un equipo de detección de imágenes 3D, que está configurado como sistema de cámaras estereoscópica, en donde el sistema de cámaras estereoscópica comprende una primera cámara 2D del sistema de cámaras estereoscópica 20a y una cámara 2D 20b del sistema de cámaras estereoscópica. Se ha representado esquemáticamente una zona de detección 21 del equipo de detección de imágenes 3D. Puede verse que la zona de detección 21 comprende al menos una parte del entorno del vehículo, que se encuentra tridimensionalmente delante del y lateralmente respecto al vehículo ferroviario 4.

Además de esto el dispositivo 19 comprende un equipo de escáner láser rotatorio 22. Un rayo láser 23 producido por este equipo de escáner láser rotatorio 22 (véase la fig. 2) para explorar el entorno del vehículo rota a este respecto alrededor de un eje, que está orientado en paralelo a una dirección longitudinal del vehículo xf (véase la fig. 2). Una dirección del rayo láser 23 puede contener también fracciones en la dirección longitudinal del vehículo xf. Una zona de detección no representada del equipo de escáner láser rotatorio 22 comprende también al menos una parte del entorno del vehículo, que se encuentra tridimensionalmente delante del y lateralmente respecto al vehículo ferroviario 4.

Asimismo el dispositivo 19 comprende una primera cámara 2D 24 y una cámara 2D adicional 25, en donde se han representado esquemáticamente unas zonas de detección 26, 27 de esas cámaras 2D 24, 25. Las zonas de detección 26, 27 de las cámaras 2D 24, 25 comprenden respectivamente al menos una parte del entorno del vehículo, que se encuentra lateralmente respecto al vehículo ferroviario 4, en donde las zonas de detección 26, 27 comprenden diferentes zonas laterales del vehículo ferroviario 4.

Se ha representado que las cámaras 2D 20a, 20b del sistema de cámaras estereoscópicas, el equipo de escáner láser rotatorio 22 y las cámaras 2D 24, 25 están dispuestos en una parte frontal de vehículo del vehículo ferroviario 4. En especial las cámaras 2D 20a, 20b del sistema de cámaras estereoscópicas, el equipo de escáner láser rotatorio 22 y las cámaras 2D 24, 25 están dispuestos en la zona del techo del vehículo ferroviario 4.

Se ha representado también la dirección transversal del vehículo yf y una dirección vertical del vehículo zf, que configuran un sistema de coordenadas del vehículo.

También se ha representado una unidad inercial 16 para el referenciado global de un sistema de coordenadas del vehículo y, de esta manera, también de la posición y orientación de las cámaras 2D 20a, 20b del sistema de cámaras estereoscópicas, del equipo de escáner láser rotatorio 22 y de las cámaras 2D 24, 25 de los datos de perfil y datos de imagen producidos por los mismos.

En la fig. 2 se ha representado una vista lateral esquemática de un vehículo ferroviario 4 con un dispositivo 19 conforme a la invención. A este respecto se ha representado que unas ruedas 17 están dispuestas en un bogie 18. Las ruedas 17 ruedan sobre unos raíles 3. En un lado inferior 15 de una caja de vagón 14 del vehículo ferroviario 4 está dispuesto un equipo de determinación de la ubicación de la vía 1 con un equipo de posicionamiento 11, que presenta un parte estacionaria 11a y una parte móvil 11b. El equipo de determinación de la ubicación de la vía 1 puede estar configurado aquí como el equipo de determinación de la ubicación de la vía 1 descrito en la fig. 3. Se ha representado también una dirección longitudinal del vehículo xf y una dirección vertical del vehículo zf.

Se ha representado también un dispositivo 19 para detectar el entorno de vehículo alrededor del vehículo ferroviario 4, en donde solo se han representado un equipo de escáner láser rotacional 22 y un rayo láser 23 emitido a modo de ejemplo por el equipo de escáner láser rotacional.

El dispositivo 19 conforme a la invención hace posible determinar un centro de vía así como determinar un perfil de gálibo. De esta manera es posible determinar las informaciones sobre el espacio interior disponible con relación al centro de vía.

En la fig. 3 se ha representado una representación esquemática de un equipo de determinación de la ubicación de la vía 1. El equipo de determinación de la ubicación de la vía 1 comprende un equipo de detección de perfil, configurado como escáner láser 2 bidimensional, para detectar un perfil transversal de un raíl 3 de una vía para un vehículo ferroviario 4. Se ha representado esquemáticamente una zona de detección 5 del escáner láser 2. Además de esto el dispositivo 1 comprende un equipo de detección de imágenes del equipo de determinación de la ubicación de la vía 1, configurado como cámara 6. También esquemáticamente se ha representado una zona de detección 7 de la cámara 6. El equipo de determinación de la ubicación de la vía 1 comprende además dos equipos de iluminación 8, en donde se han representado esquemáticamente también las zonas de iluminación 9 de las fuentes luminosas. Asimismo el equipo de determinación de la ubicación de la vía 1 comprende un sensor de distancia 10.

También se ha representado un espejo 13 para guiar los rayos de luz irradiados por el escáner láser 2 y que deben

recibirse. También el espejo 13 está dispuesto en la parte móvil 11b, en especial en la carcasa 12.

El espejo 13 configura aquí el medio antes descrito para guiar rayos y/o para conformar rayos. El espejo 13 puede a este respecto en especial desplazarse, es decir, moverse con uno o varios movimientos de traslación, y rotar, es decir, moverse con uno o varios movimientos de rotación.

Esto hace posible de forma ventajosa disponer de tal manera el escáner láser 2, que el mismo con su zona de detección 7 no esté orientado hacia el raíl 3, sino transversalmente respecto al raíl 3. De este modo puede minimizarse un espacio constructivo del equipo de determinación de la ubicación de la vía 1, en especial una altura a lo largo de una dirección vertical zf del vehículo ferroviario 4.

El dispositivo 1 comprende además un equipo de posicionamiento 11. El equipo de posicionamiento 11 comprende una parte estacionaria 11 a y una parte móvil 11b, que puede moverse con relación a la parte estacionaria 11 a. La parte móvil 11b puede estar fijada a la parte estacionaria 11c a través de un carretón móvil. La parte móvil 11b comprende una carcasa 12 o presenta la misma. La parte móvil 11b puede comprender o configurar además un equipo de soporte. De esta manera la carcasa 12 puede recibir también el nombre de carcasa de soporte. En la parte móvil 11b, en especial dentro de la carcasa 12, están dispuestos el escáner láser 2, la cámara 6, los equipos de iluminación 8 así como el sensor de distancia 10. A este respecto puede estar dispuesta al menos una parte del sensor de distancia 10 por fuera de una pared exterior de la carcasa de soporte 12.

La carcasa 12 puede presentar aquí unas aberturas correspondientes, en especial en un lado inferior de la carcasa 12, para hacer posible la detección y/o iluminación de un raíl 3 hacia fuera de la carcasa 12, es decir hacia fuera de un volumen interior de la carcasa 12.

Se ha representado que el escáner láser 2 y la cámara 6 están fijados de tal manera al equipo de posicionamiento 11, que las zonas de detección 5, 7 se solapan y comprenden respectivamente el raíl 3. Los equipos de iluminación 8 están dispuestos a este respecto en el equipo de posicionamiento 11, de tal manera que las zonas de iluminación 9 se solapan también con las zonas de detección 5, 7 y de esta forma iluminan el raíl 3.

No se ha representado un sistema de coordenadas del equipo de posicionamiento 11, el cual puede estar dispuesto p.ej. de forma estacionaria con respecto a la parte móvil 11b. A este respecto pueden ajustarse una posición y/u orientación del escáner láser 2, de la cámara 6 y de los equipos de iluminación 8 con relación al sistema de coordenadas del equipo de posicionamiento 11. En especial pueden ajustarse una posición y/u orientación deseadas temporalmente antes de un funcionamiento del equipo de determinación de la ubicación de la vía 1, en especial antes de un funcionamiento en marcha del vehículo ferroviario 4, en donde durante el funcionamiento del equipo de determinación de la ubicación de la vía 1 permanecen invariables esa posición y/u orientación.

También pueden ser a este respecto variables, en especial con apoyo de actuadores, una posición y/u orientación del espejo 13 con relación al sistema de coordenadas del equipo de posicionamiento 11. A este respecto puede producirse una variación en especial también durante un funcionamiento del equipo de determinación de la ubicación de la vía 1, en especial durante un funcionamiento en marcha del vehículo ferroviario 4, en especial durante un funcionamiento del escáner láser 2.

La parte estacionaria 11a del equipo de posicionamiento 11 puede comprender por ejemplo partes de un accionamiento lineal, en especial de un motor paso a paso para accionar la parte móvil 11b. Además el equipo de posicionamiento puede comprender o configurar medios de guiado para el guiado lineal de la parte móvil 11b con relación a la parte estacionaria 11a. De esta forma mediante el equipo de posicionamiento 11 se pone a disposición un accionamiento lineal.

Se ha representado que el equipo de posicionamiento 11, en especial la parte estacionaria 11a, esté fijado a una caja de vagón 14, en especial a un lado inferior de la caja de vagón 14, del vehículo ferroviario 4.

También se ha representado un sistema de coordenadas del vehículo, en donde se han representado una dirección transversal del vehículo yf y una dirección vertical del vehículo zf. Una dirección longitudinal del vehículo xf (véase la fig. 2) está orientada en la fig. 1 ortogonalmente respecto al plano del dibujo y hacia un observador. El equipo de posicionamiento 11 está configurado y dispuesto en el vehículo ferroviario 4 a este respecto, de tal manera que la parte móvil 11b, en especial el escáner láser 2, puede moverse a lo largo de una trayectoria rectilínea, en donde la trayectoria rectilínea está orientada en paralelo a la dirección transversal del vehículo yf.

A este respecto la dirección longitudinal del vehículo xf puede estar orientada en paralelo a un eje de rodadura del vehículo ferroviario 4, la dirección transversal del vehículo yf en paralelo a un eje de cabeceo de vehículo del vehículo ferroviario 4 y la dirección vertical del vehículo zf en paralelo a un eje de guiñada de vehículo del vehículo ferroviario 4.

El sensor de distancia 10 detecta una distancia entre la parte móvil 11b y una sección de referencia del vehículo ferroviario 4, en especial una sección de la caja de vagón 14. De este modo pueden detectarse continuamente una posición y/u orientación del equipo de posicionamiento 11, en especial de la parte móvil 11b, y por lo tanto una posición y una orientación del escáner láser 2, de la cámara 6 y de las otras partes del equipo de determinación de la ubicación

de la vía 1, con relación al sistema de coordenadas del vehículo.

El sensor de distancia 10 o un sensor de distancia adicional, no representado, puede detectar alternativa o acumulativamente una distancia entre los dos dispositivos 1a, 1b representados en la fig. 1, en especial una distancia entre las partes móviles 11b del equipo de posicionamiento 11 de los dos dispositivos 1a, 1b.

Además de esto el equipo de determinación de la ubicación de la vía 1 comprende un equipo de determinación de la ubicación del vehículo ferroviario 4, configurado como unidad inercial 16. El mismo se corresponde con la unidad inercial 16 del dispositivo, representada en las figs. 1 y 2. La misma hace posible determinar una posición y/u orientación del vehículo ferroviario 4 en un sistema de coordenadas de referencia global no representado. Esto hace posible a su vez determinar la ubicación del escáner láser 2, de la cámara 6 y de las otras partes del equipo de determinación de la ubicación de la vía 1 y, en especial, de los datos de perfil producidos por el escáner láser y de los datos de imagen producidor por la cámara 6 con relación al sistema de coordenadas de referencia global.

La carcasa de soporte 12 puede moverse en traslación mediante una unidad lineal no representada al completo, para regular la carcasa 11 y con ello el escáner láser 2 y la cámara con respecto al perfil de raíl, que se mueve con relación a la caja de vagón 14. La carcasa de soporte 12 puede formar aquí parte de la unidad lineal o estar fijada a una parte, en especial a la parte móvil 11b, de la unidad lineal. Mediante el espejo 13 puede variarse una posición y/u orientación de la zona de detección 5. De este modo pueden tenerse en cuenta de forma ventajosa diferentes distancias entre la caja de vagón 14, la carcasa 12 y la arista superior del raíl 3, por ejemplo en el caso de diferentes vehículos ferroviarios 4. Como es natural también es concebible una forma de realización, en la que el escáner láser 2 esté alienado de tal forma que el raíl 3 esté situado directamente, es decir sin el espejo 13, en la zona de detección 5 del escáner láser 2.

Las reproducciones o los datos de imagen producidos por el equipo de detección de imágenes del equipo de determinación de la ubicación de la vía 1, configurado como cámara 6, pueden tratarse a este respecto con algoritmos de tratamiento de imágenes conocidos. A este respecto puede determinarse en especial una orientación de la parte móvil 11b del equipo de posicionamiento 11 con relación al raíl 3 en base a las imágenes, es decir, mediante la valoración de los datos de imagen. Mediante la valoración de los datos de imagen, sin embargo, puede reconocerse también una detección o función errónea del escáner láser 2.

El dispositivo 19 y en especial también el equipo de determinación de la ubicación de la vía 1 pueden aplicarse a una caja de vagón de cualquier tranvía, metro o ferrocarril.

En total el equipo de determinación de la ubicación de la vía 1 hace posible, además de la determinación de la ubicación de la vía, la determinación o la detección de la anchura de vía, de un radio, una curvatura vertical y un gradiente del raíl o de la vía. Asimismo también pueden determinarse un perfil de vía y su calidad.

REIVINDICACIONES

1.- Dispositivo para detectar el entorno de vehículo de un vehículo ferroviario (4), en donde el dispositivo (19) comprende al menos un primer equipo de detección de imágenes, en donde el primer equipo de detección de imágenes está configurado como equipo de detección de imágenes 3D, en donde el dispositivo (19) comprende al menos un equipo de determinación de la ubicación de la vía (1, 1a, 1b),

caracterizado porque

el equipo de determinación de la ubicación de la vía (1, 1a, 1b) comprende al menos un equipo de detección de perfil para detectar un perfil de al menos un raíl (3, 3a, 3b) de la vía, en donde el equipo de determinación de la ubicación de la vía (1, 1a, 1b) comprende al menos un equipo de posicionamiento (11), en donde el al menos un equipo de detección de perfil puede moverse mediante el equipo de posicionamiento (11) con un movimiento rectilíneo a lo largo de una trayectoria, que está orientada en paralelo a un eje transversal de vehículo del vehículo ferroviario (4).

2.- Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el dispositivo (19) comprende al menos un equipo de detección de imágenes adicional, en donde el al menos un equipo de detección de imágenes adicional está configurado como equipo de detección de imágenes 2D.

3.- Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el dispositivo (19) comprende al menos un equipo de escáner láser.

4.- Dispositivo según la reivindicación 3, **caracterizado porque** el equipo de escáner láser está configurado como equipo de escáner láser rotacional (22).

5.- Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el dispositivo (19) comprende al menos un equipo de determinación de la ubicación, para determinar una posición y/o una orientación absolutas del vehículo ferroviario (4).

6.- Vehículo ferroviario, que comprende al menos un dispositivo (19) según una de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el dispositivo (19) está fijado al vehículo ferroviario (4).

7.- Procedimiento para detectar el entorno de vehículo de un vehículo ferroviario (4), en donde el entorno del vehículo se reproduce mediante al menos un primer equipo de detección de imágenes, en donde el primer equipo de detección de imágenes está configurado como equipo de detección de imágenes 3D, en donde además se determina mediante un equipo de determinación de la ubicación de la vía una ubicación de vía de una vía para el vehículo ferroviario (4),

caracterizado porque

el equipo de determinación de la ubicación de la vía (1, 1a, 1b) comprende al menos un equipo de detección de perfil para detectar un perfil de al menos un raíl (3, 3a, 3b) de la vía, en donde el equipo de determinación de la ubicación de la vía (1, 1a, 1b) comprende al menos un equipo de posicionamiento (11), en donde el al menos un equipo de detección de perfil puede moverse mediante el equipo de posicionamiento (11) con un movimiento rectilíneo a lo largo de una trayectoria, que está orientada en paralelo a un eje transversal de vehículo del vehículo ferroviario (4).

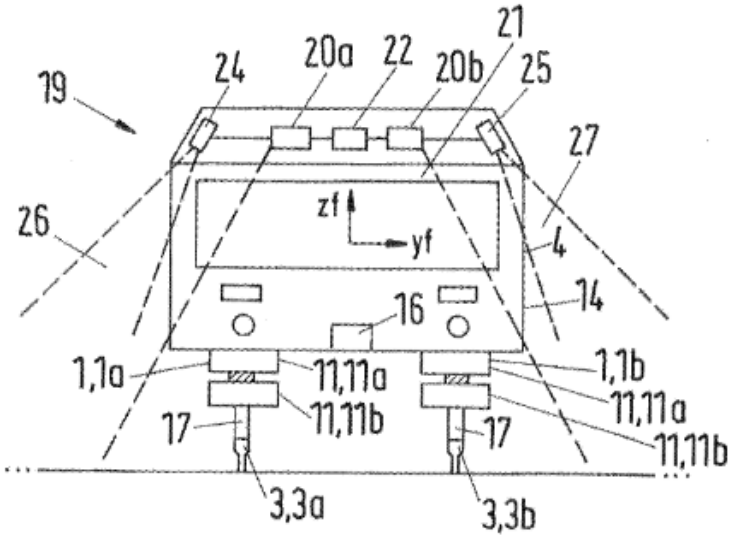
19
24
20a
22
20b
21
25
27
26
zf
yf
4
14
16
1,1a
11,11a
11,11b
1,1b
11,11a
11,11b
17
17
3,3a
3,3b

Fig.1

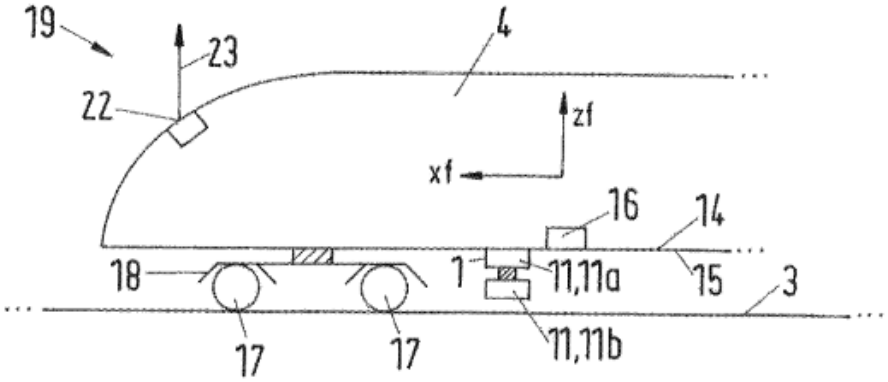
19
23
4
22
zf
xf
16
14
18
1
11,11a
15
3
17
17
11,11b

Fig.2

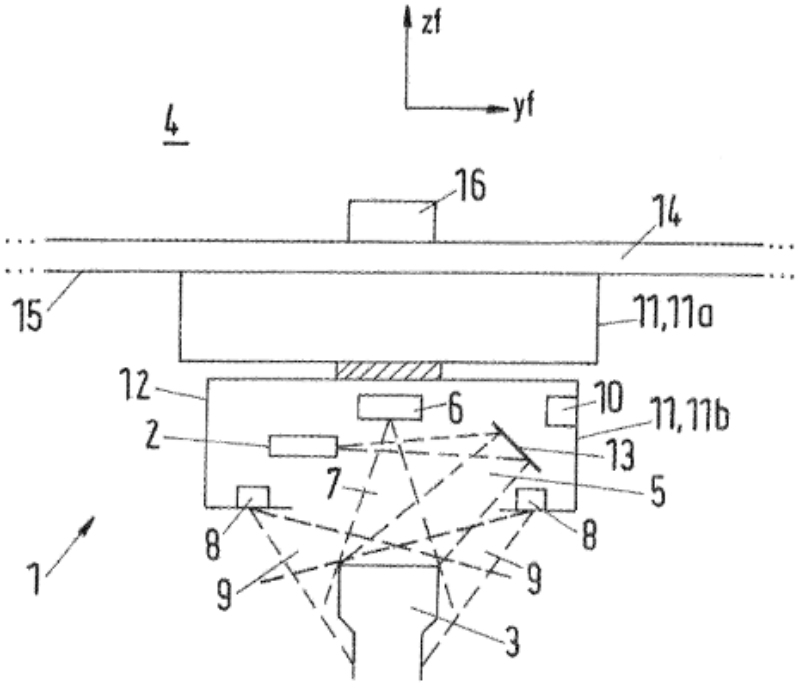

Fig. 3