

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 564 810**

51 Int. Cl.:

B61L 25/02 (2006.01)
B66C 13/46 (2006.01)
G01D 5/26 (2006.01)
G05D 1/02 (2006.01)
G01D 5/347 (2006.01)
B66C 13/16 (2006.01)
G01D 5/249 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.03.2008 E 08005213 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.02.2016 EP 2037226**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la determinación de la posición de un vehículo, programa de ordenador y producto de programa de ordenador**

30 Prioridad:

12.09.2007 DE 102007043498
12.09.2007 DE 202007012798 U

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
29.03.2016

73 Titular/es:

PEPPERL + FUCHS GMBH (100.0%)
Lilienthalstrasse 200
68307 Mannheim, DE

72 Inventor/es:

HOFMANN, HILMAR;
OPPER, RÜDIGER y
KIRSCH, MARTIN

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 564 810 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

Procedimiento y dispositivo para la determinación de la posición de un vehículo, programa de ordenador y producto de programa de ordenador

5 La invención se refiere en un primer aspecto a un procedimiento para determinar la posición de un vehículo según el preámbulo de la reivindicación 1.

En otro aspecto, la invención se refiere a un dispositivo para determinar la posición de un vehículo según el preámbulo de la reivindicación 11.

10 Además, la invención se refiere a un programa de ordenador y a un producto de programa de ordenador.

15 Un procedimiento genérico se describe por ejemplo en el documento DE19910933A1. Aquí, un vehículo se mueve a lo largo de una trayectoria que básicamente puede discurrir a lo largo de cualquier curva, y para la determinación están dispuestos a lo largo de la trayectoria códigos de barra unidimensionales como marcadores.

20 La invención se refiere especialmente a vehículos tales como ferrocarriles suspendidos de monocarril, aparatos de manipulación de estanterías, instalaciones de grúa u otros aparatos desplazables que se puedan desplazar a lo largo de una trayectoria o sobre o paralelamente a una superficie predeterminada.

Otros procedimientos de posicionamiento se describen en los documentos EP0039921A2, DE3825097A1, EP0116636A1, DE3910873A1, DE4209629A1 y DE4309863C1. Estos sistemas conocidos presentan las siguientes desventajas.

25 La precisión alcanzable de la determinación de posición está limitada por la longitud de las marcas de código o por los elementos de estos, ya que los elementos de código están enfilados en una o varias pistas paralelas a lo largo del trayecto y tienen que ser explorados sucesivamente durante el desplazamiento. Pero la densidad de disposición de los elementos de código sobre el soporte de código no se puede elevar más allá de una medida determinada, porque la capacidad de resolución de los elementos de exploración, por ejemplo barreras de luz, es limitada. Por lo tanto, la longitud de los soportes de código no se puede reducir por debajo de un valor mínimo determinado, por lo que se ve limitada la resolución de posición.

35 Además, para la cobertura sin lagunas de un trayecto largo con una resolución longitudinal suficiente es necesario un gran número de soportes de código y por tanto, si no se debe repetir el contenido de código a lo largo del trayecto, es necesario un ancho de palabra correspondientemente grande del código. Pero un creciente ancho de palabra no sólo hace crecer de forma muy rápida la longitud de los distintos soportes de código, sino sobre todo también el trabajo y los costes por los lectores de códigos.

40 Además, unos soportes de código más largos conllevan una menor resolución de la determinación de posición, de manera que resulta difícil realizar con la resolución suficiente trayectos de varios kilómetros que pueden ser deseables o necesarios por ejemplo en líneas de producción industriales modernas. Sin embargo, estos problemas se agravan aún considerablemente cuando en los soportes de código debe existir información redundante para mejorar la seguridad de funcionamiento del sistema, por ejemplo, la resistencia de este contra el ensuciamiento o el daño de partes del soporte de código, y reducir de esta manera el riesgo de fallos o de posicionamientos erróneos que eventualmente pueden tener graves consecuencias.

45 Otra desventaja de los sistemas mencionados consiste en que no es posible sin problemas una determinación de posición estando parado el vehículo. Aquellos sistemas que trabajan en el procedimiento a trasluz además son mecánicamente complejos y propensos a las deformaciones del soporte de código. Además, algunos de los sistemas mencionados son muy sensibles frente a un cambio de la orientación de los soportes de código con respecto al lector de códigos.

50 Otro sistema de medición de posición para vehículos sobre carriles se dio a conocer por el documento DE10341297B3. En este, un sistema óptico explora una cinta de códigos dispuesta en los carriles, en la que está codificada información de posición.

55 El documento DE102004018404A1 se refiere a un sensor óptico dispuesto en un vehículo, que registra marcas en el margen del recorrido del vehículo. Se detecta una información de posición codificada en las marcas y, adicionalmente, mediante la determinación de la posición de una imagen de marcador en el área de alcance del sensor se determina la posición del vehículo con respecto a la marca en el sentido de movimiento.

Un dispositivo para la determinación bidimensional de la posición con respecto a un fondo se describe en el documento EP1099936A1. El dispositivo comprende un cabezal lector con una cámara que para la determinación de posición toma una imagen del fondo. Sobre el fondo está dispuesto un dibujo en el que está codificada una información de posición.

5 El objeto del documento DE102006010161A1 es un dispositivo de medición de posición que con un sensor óptico lee a partir de una estructura de códigos una información sobre una posición en el plano de la estructura de códigos.

10 Los documentos US3842923 y US4363369 tratan de sistemas de ferrocarriles suspendidos en los que sobre el ferrocarril suspendido están integradas básculas para la determinación de cargas. En el documento DE3150977A1 se describe un dispositivo para eliminar la influencia de errores de guiado en la precisión de la determinación de posición de vehículos.

15 Un objetivo de la invención consiste en proporcionar un procedimiento y un dispositivo que permitan una resolución de posición mejorada y permitan trayectos más largos. Asimismo, se pretende proporcionar una información acerca de si y, dado el caso, en qué medida, el vehículo difiere de una trayectoria normal. Además, se pretende proporcionar un programa de ordenador adecuado.

20 En un primer aspecto, este objetivo se consigue mediante el procedimiento con las características de la reivindicación 1.

En otro aspecto de la invención, el objetivo se consigue mediante el dispositivo con las características de la reivindicación 10.

25 Finalmente, el objetivo se consigue mediante el programa de ordenador con las características de la reivindicación 13 y el producto de programa de ordenador con las características de la reivindicación 14.

30 El procedimiento del tipo mencionado anteriormente además está perfeccionado según la invención porque los marcadores se registran con una cámara digital dispuesta en el vehículo y porque, mediante procesamiento de imágenes, a partir de una posición de al menos una imagen de marcador en el área de alcance de la cámara digital se determina una posición relativa del vehículo con respecto al marcador correspondiente o a los marcadores correspondientes en la dirección de un sentido de movimiento principal del vehículo a lo largo de la trayectoria y en al menos una dirección transversal con respecto al sentido de movimiento principal del vehículo.

35 Según la invención, el dispositivo del tipo mencionado anteriormente está perfeccionado por una cámara digital que ha de disponerse en el vehículo para registrar marcadores dispuestos a lo largo de la trayectoria, y por un dispositivo de cálculo conectado a la cámara digital que está preparado para determinar una posición relativa del vehículo con respecto a al menos un marcador en la dirección de un sentido de movimiento principal del vehículo a lo largo de la trayectoria y en al menos una dirección transversal con respecto al sentido de movimiento principal mediante procesamiento de imágenes a partir de una posición de la imagen del marcador correspondiente o de los marcadores correspondientes en un área de alcance de la cámara digital.

40 Variantes de realización preferibles del procedimiento según la invención y realizaciones ventajosas del dispositivo según la invención son objeto de las reivindicaciones dependientes.

45 Según la invención, en primer lugar se detectó que con la ayuda de procedimientos de procesamiento de imágenes es posible una determinación de posición de un vehículo de una manera muy precisa, de tal forma que se determina y se evalúa la posición o situación de un marcador determinado en un área de alcance de una cámara digital.

50 El procedimiento según la invención que es un procedimiento con luz incidente puede proporcionar especialmente también una información de posición para un vehículo parado.

55 Una ventaja esencial de la invención consiste en que a diferencia de procedimientos del estado de la técnica también es posible y se realiza una determinación de posición transversalmente con respecto al sentido de marcha o de movimiento.

60 La información de posición transversalmente con respecto al sentido de marcha se puede usar de forma especialmente ventajosa para una compensación automática de deformaciones de flexión causadas por cambios de temperatura o de carga.

5 Otra ventaja de la invención consiste además en que ya no son necesarios elementos de exploración necesarios hasta ahora, por ejemplo barreras de luz que son muy propensos a los desajustes y los ensuciamientos y por tanto requieren un mantenimiento intenso. Esta ventaja es especialmente relevante cuando en muchos lugares de la trayectoria se ha de realizar una determinación de posición transversalmente con respecto al sentido de marcha. Para ello, hasta ahora, era necesaria disponer unos al lado de otros una multiplicidad de elementos de exploración.

10 Como marcadores pueden usarse básicamente cualquier tipo de codificación y de marcado que se puedan representar gráficamente y cuyas estructuras y, por tanto, cuya información contenida puedan ser detectadas y evaluadas con una cámara digital.

Preferentemente, se usan códigos de barras, especialmente códigos de barras bidimensionales.

15 Para que, una vez determinada, una posición relativa con respecto a un marcador determinado se pueda asignar básicamente de forma unívoca a una posición absoluta determinada del vehículo, resulta preferible además si los marcadores empleados se diferencian, es decir que se puedan diferenciar de forma unívoca mediante procesamiento de imágenes.

20 El rango registrable de cambios de posición transversalmente con respecto a un sentido de movimiento principal del vehículo aumenta si los marcadores se disponen en varias filas a lo largo de la trayectoria.

Como cámara digital se pueden emplear componentes conocidos de por sí y disponibles, pudiendo tratarse de una cámara digital con un chip receptor CCD o CMOS.

25 En una variante especialmente preferible del procedimiento según la invención, a partir de desplazamientos de las imágenes de marcadores en el área de alcance de la cámara digital se determinan cambios de posición del vehículo transversalmente con respecto al sentido de movimiento principal. Los desplazamientos de este tipo que se producen por ejemplo cuando el vehículo se mueve lateralmente con respecto al sentido de movimiento principal, a una distancia sustancialmente constante con respecto a la trayectoria, son fáciles de determinar y de evaluar de forma cuantitativa con procedimientos de la detección de imágenes y la evaluación de imágenes. En el presente caso, el sentido de movimiento principal está designado por sentido x. El sentido contemplado aquí, lateralmente con respecto al sentido de movimiento principal, se designa también sentido y.

35 A partir de cambios del tamaño de las imágenes de marcadores se determinan cambios de distancia del vehículo con respecto a la trayectoria. Estos cambios de distancia del vehículo con respecto a la trayectoria corresponden a un movimiento del vehículo en el sentido z.

40 Para poder evaluar y asignar mejor valores de medición determinados, preferentemente, durante una primera puesta en servicio de un sistema se realiza al menos una vez un desplazamiento de referencia durante el que se toman y se almacenan posiciones relativas del vehículo en al menos un sentido transversal con respecto al sentido de movimiento principal, correspondientes a la posición relativa del vehículo en el sentido de movimiento principal.

45 En una variante que se puede realizar de manera sencilla se emiten por ejemplo señales de error cuando se abandonan los intervalos de tolerancia predefinidos para las posiciones relativas del vehículo en sentidos transversales con respecto al sentido de movimiento principal.

50 En una forma de realización especialmente preferible del procedimiento según la invención, a partir de desplazamientos de imágenes de marcadores en el área de alcance de la cámara digital puede determinarse un peso de una carga con la que está cargado el vehículo. Por lo tanto, para vehículos destinados al transporte de cargas, el dispositivo de medición puede servir al mismo tiempo también de báscula. Para ello, de manera conveniente, la cámara digital se acopla a una parte integrante del vehículo que puede deformarse elásticamente cuando el vehículo se carga con una carga que ha de ser transportada.

55 En una variante sencilla, por ejemplo, la cámara digital puede estar acoplada a un muelle montado en un cuadro base o un soporte base del vehículo.

60 De manera especialmente ventajosa, el procedimiento según la invención y el dispositivo según la invención se pueden emplear en vehículos que se muevan por su trayectoria correspondiente sobre rodillos de rodadura. Estos rodillos de rodadura se desgastan con el paso del tiempo teniendo que reemplazarse. Por una parte, se debe prevenir un fallo de los rodillos de rodadura y por tanto del vehículo. Pero, por otra parte, los rodillos de rodadura deben poder usarse prácticamente hasta el final de su duración útil.

Para ello, en una variante especialmente ventajosa del procedimiento según la invención, a partir de desplazamientos de imágenes de marcadores en el área de alcance de la cámara digital se puede determinar un desgaste de los rodillos de rodadura.

5 Esta variante de procedimiento se puede emplear especialmente también si al cargar el vehículo con una carga se realiza un pesaje.

10 El procedimiento según la invención también se puede realizar de tal forma y el programa de ordenador según la invención también puede estar estructurado de tal forma que durante la evaluación inicialmente no se realice ninguna identificación de los distintos marcadores. La información de posición se obtiene entonces mediante el contaje de estructuras características comprobadas, por ejemplo mediante el contaje de los cantos comprobados.

15 En estas variantes de procedimiento se puede proporcionar de manera especialmente rápida la información de posición, ya que para la detección sólo de las estructuras características puede bastar con una cantidad relativamente pequeña de píxeles.

20 El requisito para ello es que se conozcan las distancias entre los marcadores. Generalmente, para ello, los marcadores se disponen de forma equidistante entre ellos a lo largo de la trayectoria.

25 Para la detección y la evaluación de los códigos de barras con la ayuda de procedimientos de procesamiento de imágenes conviene que la distancia entre los distintos códigos de barras bidimensionales sea al menos tan grande como la estructura más pequeña presente en los códigos de barras, es decir, al menos tan grande como una unidad de información mínima, especialmente al menos tan grande como un bit, del código de barras bidimensional.

30 En principio, puede bastar con determinar a partir de las imágenes de marcadores que se han determinado en el área de alcance de la cámara digital, la posición relativa correspondiente del vehículo con respecto al marcador correspondiente. En una variante del procedimiento, adicionalmente, a partir de la posición relativa con respecto a un marcador determinado y a una posición absoluta conocida de dicho marcador se puede determinar una posición absoluta del vehículo, por ejemplo con respecto a un punto determinado en una nave de producción. La posición absoluta puede ser emitida directamente y por ejemplo ser transmitida por un control por programa almacenado a otros componentes.

35 Los pasos de cálculo y de evaluación del procedimiento según la invención preferentemente se ejecutan como programa de ordenador en el dispositivo de cálculo. De manera conocida generalmente, dicho programa de ordenador puede estar almacenado en un soporte de datos legible por ordenador, especialmente en una ROM de un microcontrolador o de una unidad lógica programable.

40 Más ventajas y características de la invención se describen a continuación con relación a las figuras esquemáticas adjuntas. Muestran:

45 la figura 1, un alzado lateral esquemático de un dispositivo según la invención en un carro de grúa en un larguero de grúa;
la figura 2, en una vista esquemática, el área de alcance de una cámara digital de un dispositivo según la invención para ilustrar una primera variante de procedimiento;
la figura 3; en una vista esquemática, el área de alcance de la cámara digital de un dispositivo según la invención para ilustrar una segunda variante de procedimiento; y
50 la figura 4, otro ejemplo de realización de un dispositivo según la invención.

55 Un ejemplo de aplicación para el procedimiento según la invención y un dispositivo 100 según la invención se describen con relación a la figura 1. En esta, se muestra un vehículo 10 que se puede desplazar sobre un soporte 14 con la ayuda de rodillos 16 y de un accionamiento no representado aquí. Los vehículos del tipo representado en la figura 1 se denominan también carros de grúa. El soporte 14 forma una trayectoria 12, a lo largo de la que se puede mover el vehículo 10. El sentido de movimiento o sentido de movimiento principal del vehículo 10 es en la figura 1 el sentido x y se indica mediante una doble flecha 18. En una infraestructura 50 del vehículo 10 está posicionado un torno de cable 52 representado aquí esquemáticamente, con el que a través de un cable 54 se pueden cargar y transportar cargas. Los sentidos espaciales se indican además mediante un sistema de coordenadas 90.

60 El dispositivo 100 según la invención presenta como componentes esenciales una cámara digital 30 y un

dispositivo de cálculo 40 con el que está conectada funcionalmente la cámara digital 30, típicamente mediante un cable de conexión. En variantes especiales, el dispositivo de cálculo 40 también puede estar integrado en la cámara digital 30.

5 La cámara digital 30 está unida rígidamente al vehículo 10 a través de un brazo de sujeción 34. Un área de alcance 32, en este caso sustancialmente cuadrada, de la cámara digital 30 igualmente está representada de forma esquemática.

10 En el dispositivo de cálculo 40 existente según la invención se ejecutan el programa de ordenador según la invención y por tanto el procedimiento según la invención. Un producto de programa de ordenador en el sentido de la invención puede ser especialmente el dispositivo de cálculo 40 mismo con la memoria ROM correspondiente.

15 Una parte integrante esencial del sistema de posicionamiento óptico según la invención, descrito aquí, es además una multiplicidad de marcadores 20 diferentes, tratándose en el ejemplo representado de códigos de barras bidimensionales. Estos marcadores 20 están dispuestos de forma equidistante a lo largo del soporte 14. Típicamente se trata aquí de cintas pegadas en las que están impresos códigos de barras. En la situación representada, la cámara digital 30 registra completamente los marcadores 21 y 22. Además, se registra una zona marginal del marcador 23.

20 El modo de trabajo del dispositivo según la invención y el procedimiento según la invención se describen en detalle con relación a las figuras 2 y 3.

Los componentes equivalentes llevan en todas las figuras los mismos signos de referencia.

25 En un aspecto esencial, el procedimiento según la invención se basa en usar para evaluaciones adicionales datos resultantes del procesamiento de imágenes que indiquen una desviación de y o una desviación de z. Una desviación de y puede resultar por ejemplo por un desplazamiento de las imágenes de marcadores dentro del área de alcance 32 de la cámara 30.

30 Esto se describe con referencia a la figura 2. En esta está representada un área de alcance 32 de una cámara digital 30. Aquí, as imágenes 71, 72 de dos códigos de barras inciden completamente en el área de alcance 32 de la cámara digital 30. La imagen 73 de otro código de barras se encuentra todavía a mitad en el área de alcance 32 y la imagen 74 de otro código de barras se encuentra casi por completo fuera del área de alcance 32. En el ejemplo representado, las imágenes de marcadores 71, 72, 73, 74 están desplazadas hacia arriba con respecto a las posiciones originales designadas por los signos de referencia 81, 82, 83, 84. Esto fue causado por un desplazamiento de la cámara digital 30 hacia abajo, por ejemplo a causa de rodillos de rodadura desgastados del vehículo. A partir de un desplazamiento Δ de las imágenes de marcadores 71, 72, 73, 74 en el área de alcance 32 de la cámara digital 30 se determina entonces según la invención de forma cuantitativa un desplazamiento Δy del vehículo 10 en el sentido y.

40 De esta manera, haciendo funcionar de manera hábil los componentes existentes es posible proporcionar información de medición importante.

45 Los sentidos espaciales correspondientes se indican también para las figuras 2 y 3 mediante un sistema de coordenadas 90.

50 Con referencia a la figura 3 se describe como se detecta un movimiento en el sentido z. La figura 3 muestra una situación en la que la cámara se encuentra más cerca de lo normal de los códigos de barras 20. Por consiguiente, las imágenes de marcadores 71, 72, 73, 74 de los códigos de barras están aumentadas con respecto a las imágenes originales 81, 82, 83, 84 y desplazadas más allá de estas. A partir del cambio de tamaño de las imágenes detectado de los marcadores 71, 72, 73, 74 se calcula entonces según la invención un cambio de distancia Δz del vehículo 10 en el sentido z.

55 Para obtener las posiciones reales no es imprescindible el cálculo geométrico de dichas posiciones a partir de los datos de imágenes. Más bien, los tamaños correspondientes de las imágenes de marcadores pueden ser aprendidos en varios desplazamientos de referencia o de aprendizaje para diferentes distancias de z. Entonces, para la evaluación tan sólo se ha de recurrir a las tablas correspondientes.

60 A partir de una desviación de y se puede determinar por ejemplo el desgaste de rodillos de rodadura de un ferrocarril suspendido de monocarril y, de esta manera, el ferrocarril suspendido de monocarril correspondiente se puede someter a un mantenimiento a tiempo antes del desgaste total y, por tanto, a tiempo antes de un fallo.

5 Esto se describe con relación a la figura 4. En esta está representado esquemáticamente otro ejemplo de realización de un dispositivo 100 según la invención en un vehículo 10. El vehículo 10 que en el ejemplo representado es un ferrocarril suspendido de monocarril está preparado para llevar cargas 60 y puede rodar sobre un soporte 14 con la ayuda de rodillos de rodadura. Una cámara digital 30 está montada en un brazo de carga 62 del que cuelga una carga 60 que ha de ser transportada. En el ejemplo representado, el brazo de carga 62 está unido a través de un muelle 64 a un cuadro base 15 del vehículo 10, que se puede denominar también cesta desplazable.

10 Cuando se desgastan los rodillos de rodadura 16 disminuye la distancia entre el cuadro base 15 y el soporte 14 y, por consiguiente, la cámara digital 30 desciende con respecto al soporte 14 y a los códigos de barras 20. Este descenso que en la figura 4 se indica mediante dobles flechas 68 y 66 conduce a un desplazamiento de las imágenes de los códigos de barras 20 hacia arriba en el área de alcance 32, véase la figura 2. Por consiguiente, la posición y percibida por la cámara digital 30 es proporcional a un descenso del vehículo 10 con respecto a la trayectoria 12.

15 Además, a través de la posición y también se puede realizar un procedimiento de pesaje. Para ello, el dispositivo 100 se puede acoplar al vehículo 10, por ejemplo un ferrocarril suspendido de monocarril, de tal forma que la cámara digital 30 se desplace a medida que cambie la carga 60. En el ejemplo esquemático representado, la cámara digital 30 está acoplada a través de un resorte 64 al soporte base 15 del vehículo. Por consiguiente, la cámara digital 30 se mueve hacia abajo proporcionalmente al peso. Cuando se vuelve a retirar la carga 60, la cámara digital 30 vuelve a moverse de manera correspondiente hacia arriba. El sentido de movimiento de la cámara digital 30 con el uso del dispositivo 100 según la invención como báscula se indica en la figura 4 con una doble flecha 66.

20 Además de estos procedimientos de medición, los datos de diagnóstico determinados también se pueden usar para otros casos de aplicación.

25 Por ejemplo, durante cada desplazamiento, especialmente durante una primera puesta en servicio de un sistema de medición, se pueden ajustar las posiciones de los códigos de barras correspondientes a través de la posición y la posición z.

30 Con estos dos valores también se puede vigilar muy bien una instalación completa en cuanto a desgastes y signos de envejecimiento. Durante un desplazamiento de referencia se almacenan entonces por ejemplo las posiciones y y z para cada posición x.

35 Durante cada desplazamiento siguiente, los nuevos datos adquiridos durante este se comparan entonces con los del desplazamiento de referencia. En caso de existir desviaciones o si las desviaciones exceden de intervalos de tolerancias predefinidos, se puede avisar a un dispositivo de cálculo o de control de orden superior, por ejemplo un control por programa almacenado, y durante el siguiente intervalo de servicio técnico la instalación se puede someter a mantenimiento a tiempo sin que se produzca un fallo del funcionamiento.

40 Con la presente invención se proporcionan un procedimiento novedoso y un dispositivo novedoso para determinar la posición de un vehículo. Con la ayuda de componentes conocidos de por sí se determina aquí de una manera sencilla, fiable y no propensa a los fallos la posición de vehículos. En comparación con el estado de la técnica son posibles trayectos considerablemente más largos y una ventaja especial consiste en que se pueden registrar y emitir también desviaciones de la trayectoria normal transversalmente con respecto a un sentido de movimiento principal. En lo que antecede, la invención se ha descrito con más detalles para ferrocarriles suspendidos de monocarril, pero también se puede usar de manera correspondiente en otros sistemas.

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Procedimiento para determinar la posición de un vehículo que se mueve a lo largo de una trayectoria (12) estando dispuestos a lo largo de la trayectoria (12) marcadores (20), especialmente soportes de código o códigos de barras, **caracterizado porque** los marcadores (20) se registran con una cámara digital (30) dispuesta en el vehículo (10) y **porque**, mediante procesamiento de imágenes, a partir de la imagen de al menos una imagen de marcador (71 a 74) en el área de alcance (32) de la cámara digital (30) se determina una posición relativa del vehículo (10) con respecto al marcador (21, 22, 23) correspondiente o a los marcadores (21, 22, 23) correspondientes en el sentido de un sentido de movimiento principal (x) del vehículo (10) a lo largo de la trayectoria (12) y en al menos un sentido (y, z) transversal con respecto al sentido de movimiento principal (x) y **porque** a partir de cambios del tamaño de las imágenes de marcadores (71 a 74) se determinan cambios de distancia (Δz) del vehículo (10) con respecto a la trayectoria (12).
- 10 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** a partir de desplazamientos (Δ) de las imágenes de marcadores (71 a 74) en el área de alcance (32) de la cámara digital (30) se determinan cambios de posición (Δy) del vehículo (10) transversalmente con respecto al sentido de movimiento principal (x) del vehículo (10)
- 15 3.- Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** durante la primera puesta en servicio de un sistema se realiza al menos una vez un desplazamiento de referencia, durante el que se toman y se almacenan posiciones relativas del vehículo (10) en al menos un sentido (y, z) transversal al sentido de movimiento principal (x), correspondientes a posiciones relativas del vehículo (10) en el sentido de movimiento principal (x).
- 20 4.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** se emiten señales de error cuando los valores determinados para las posiciones relativas del vehículo (10) en sentidos (y, z) transversales con respecto al sentido de movimiento principal (x) abandonan intervalos de tolerancia predefinidos.
- 25 5.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** como marcadores (20) se usan códigos de barras (21, 22, 23) bidimensionales.
- 30 6.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** los marcadores (20) se disponen en varias filas a lo largo de la trayectoria (12).
- 35 7.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** a partir de desplazamientos (Δ) de imágenes de marcadores (71 a 74) en el área de alcance (32) de la cámara digital (30) se determina un peso de una carga (60) con la que está cargado el vehículo (10).
- 40 8.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** el vehículo (10) presenta rodillos de rodadura (16) y **porque** a partir de desplazamientos (Δ) de imágenes de marcadores (71 a 74) en el área de alcance (32) de la cámara digital (30) se determina un desgaste de los rodillos de rodadura (16).
- 45 9.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado porque** a partir de las posiciones relativas con respecto a los distintos marcadores (21, 22, 23), determinadas para el vehículo (10), se determinan posiciones absolutas del vehículo (10) con respecto al entorno, sobre la base de posiciones conocidas de dichos marcadores (21, 22, 23) con respecto al entorno.
- 50 10.- Dispositivo para determinar la posición de un vehículo que se puede mover a lo largo de una trayectoria (12), especialmente para la realización del procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado por** una cámara digital (30) que ha de disponerse en el vehículo (10) para registrar marcadores (20) dispuestos a lo largo de la trayectoria (12), especialmente soportes de código o códigos de barras, y un dispositivo de cálculo (40) que está preparado para determinar una posición relativa del vehículo (10) con respecto a al menos un marcador (21, 22, 23) en el sentido de un sentido de movimiento principal (x) del vehículo (10) a lo largo de la trayectoria (12) y en al menos un sentido (y, z) transversal con respecto al sentido de movimiento principal (x) mediante procesamiento de imágenes a partir de una posición de la imagen del marcador (21, 22, 23) correspondiente o de los marcadores (21, 22, 23) correspondientes en un área de alcance (32) de la cámara digital (30) y para determinar cambios de distancia (Δz) del vehículo (10) con respecto a la trayectoria (12) a partir de cambios del tamaño de las imágenes de marcadores (71 a 74).
- 55 11.- Dispositivo según la reivindicación 10, **caracterizado porque** el vehículo (10) está destinado para el transporte de cargas (60) y porque la cámara digital (30) está acoplada a una parte integrante del vehículo (10) que puede deformarse elásticamente cuando el vehículo (10) se carga con una carga (60) que ha de ser
- 60

transportada.

5 **12.-** Dispositivo según la reivindicación 10 u 11, **caracterizado porque** la cámara digital (30) está acoplada a un muelle (64) dispuesto en un cuadro base o soporte base (15) del vehículo (10).

10 **13.-** Programa de ordenador con medios de código de programa para realizar los pasos de cálculo y de evaluación de un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, cuando el programa de ordenador se ejecuta en un ordenador, especialmente un dispositivo de cálculo (40) según la reivindicación 10, conectado funcionalmente a la cámara digital (30).

15 **14.-** Programa de ordenador con medios de código de programa, almacenados en un soporte de datos legible por ordenador, para realizar los pasos de cálculo y de evaluación de un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, cuando el programa de ordenador se ejecuta en un ordenador, especialmente un dispositivo de cálculo (40) según la reivindicación 10, conectado funcionalmente a la cámara digital (30).

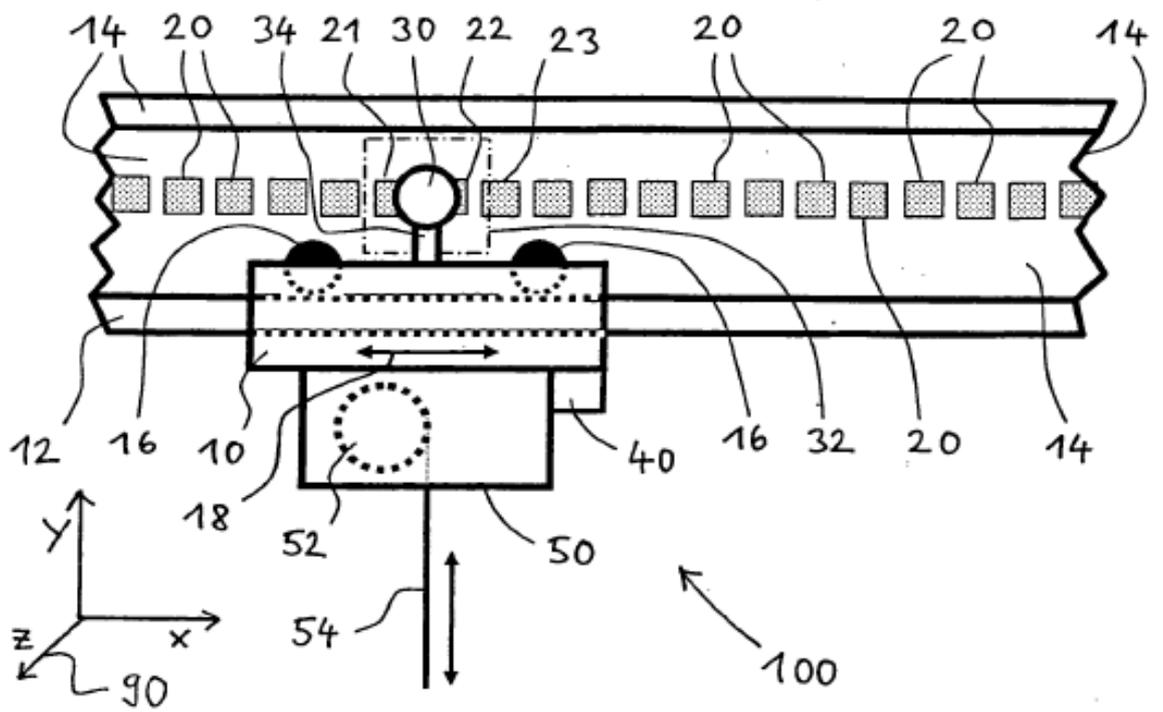


Fig. 1

