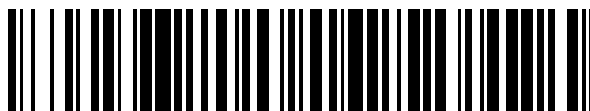


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 556 174**

51 Int. Cl.:

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

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.03.2008 E 08005214 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.10.2015 EP 2037224**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para determinar 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:  
**13.01.2016**

73 Titular/es:

**PEPPERL + FUCHS GMBH (100.0%)**  
**Königsberger Allee 87**  
**68307 Mannheim, DE**

72 Inventor/es:

**HOFMANN, HILMAR;**  
**OPPER, RÜDIGER y**  
**KIRSCH, MARTIN**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 556 174 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 determinar la posición de un vehículo, programa de ordenador y producto de programa de ordenador.

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

Desde otro punto de vista, la invención se refiere a un dispositivo para determinar la posición de un vehículo según el preámbulo de la reivindicación 1.

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

10 En el documento DE 199 10 933 A1 se revela por ejemplo un procedimiento del género expuesto. Aquí se mueve un vehículo a lo largo de una pista, que puede discurrir básicamente a lo largo de una curva cualquiera, y para determinar la posición están dispuestos a lo largo de la pista unos códigos de barra unidimensionales.

La invención se refiere en especial a vehículos como teleféricos monorraíl, transelevadores para estanterías de almacenes, instalaciones de grúa u otros aparatos de traslación, que pueden trasladarse a lo largo de una pista o sobre o en paralelo a una superficie prefijada.

15 En los documentos EP 0 039 921 A2, DE 38 25 097 A1, EP 0 116 636 A1, DE 39 10 873 A1, DE 42 09 629 A1 y DE 43 09 863 C1 se describen otros procedimientos de posicionamiento. Estos sistemas conocidos presentan los siguientes inconvenientes.

20 La precisión de la determinación de posición que puede lograrse está limitada por la longitud de las marcas de código o sus elementos, ya que los elementos de código están alineados en uno o varios carriles paralelos a lo largo del itinerario y durante la traslación tienen que explorarse consecutivamente. La densidad de empaquetamiento de los elementos de código sobre el portador de código, sin embargo, no puede aumentarse por encima de cierta medida, porque la capacidad de resolución espacial de los elementos de exploración, p.ej. barreras ópticas, está limitada. La longitud de los portadores de código no puede reducirse por tanto por debajo de un valor mínimo determinado, de tal manera que se han impuesto unos límites a la resolución de posición.

25 Aparte de esto, para una cobertura sin huecos de un itinerario largo con una resolución longitudinal suficiente se requiere un gran número de portadores de código y de este modo, si no se quiere que el contenido del código se repita a lo largo del itinerario, una anchura de palabra correspondientemente grande del código. Sin embargo, una anchura de palabra creciente no sólo hace aumentar muy rápidamente la longitud de los portadores de código aislados, sino sobre todo también la complejidad y los costes para el lector de códigos.

30 Además de esto a unos portadores de código más largos es inherente una menor resolución de la determinación de posición, de tal manera que es difícil con una resolución suficiente una materialización de itinerarios de varios kilómetros, que pueden ser deseables o necesarios p.ej. en vías de producción industriales modernas. Esta problemática se acentúa todavía más si se pretende que sobre los portadores de código existan unas informaciones redundantes, para mejorar la seguridad de funcionamiento del sistema, p.ej. su resistencia a la suciedad o a los daños de partes del portador de código, y de este modo reducir el riesgo de averías o, en ciertas circunstancias, posicionamientos erróneos de graves consecuencias.

35 Además de esto, ninguno de los sistemas conocidos permite, además de la determinación de posición en el sentido de marcha, también una determinación de posición transversalmente al sentido de marcha. Una así puede ser deseable por ejemplo para la compensación automática de deformaciones por flexión provocadas por cambios de temperatura o carga. Asimismo los elementos de exploración necesarios, de forma preferida barreras ópticas, son propensos a desajustes y suciedades y de este modo requieren mucho mantenimiento. Esto juega en particular un papel en los sistemas con un gran número de elementos de exploración dispuestos unos junto a otros.

40 Otro inconveniente de los sistemas citados consiste en que una determinación de posición con el vehículo parado no es posible sin más. Aquellos sistemas que trabajan en el procedimiento de luz transmitida son además mecánicamente complicados y propensos a las deformaciones del portador de código. Algunos de los sistemas citados anteriormente son además muy sensibles a variaciones en la orientación del portador de código con relación al lector de código.

50 Un requisito y planteamiento básico consiste asimismo, en estos sistemas para la determinación de posición, en proporcionar una información de posición actual lo más próxima en el tiempo o en tiempo real a una salida del sistema o del dispositivo. Con relación a esto es necesario tener en cuenta que el tratamiento de imágenes en soportes de medición ópticos económicos basados en cámaras necesita normalmente un tiempo de aprox. entre

10 y 20 ms. Frente a este periodo de tiempo, que también recibe el nombre de tiempo de latencia, el tiempo de iluminación del chip de cámara, que es normalmente de unos 50  $\mu$ s, casi no tiene importancia.

5 El tiempo de latencia anteriormente citado de aprox. entre 10 y 20 ms se corresponde con un frecuencia de exploración de aprox. entre 50 y 100 Hz. En el caso de una velocidad de traslación del vehículo de por ejemplo 4 m/s, 20 ms se corresponden con un tramo de 8 cm. En el caso de un movimiento con velocidad constante, la posición del vehículo más allá del último punto de medición puede extrapolarse de forma relativamente sencilla. En los sistemas con una dinámica elevada, es decir, en las rampas rápidas de arranque y frenado, se producen sin embargo unas inseguridades de medición sistemáticas significativas. Además de esto es necesario tener en cuenta que en las instalaciones industriales se usan con frecuencia frecuencias de exploración de hasta 1 m/s, de tal manera que en total es deseable poner a disposición la información de medición, en el caso de soportes de posición, más rápidamente y/o con una frecuencia mayor.

Del documento DE 195 32 104 C1 se conocen un procedimiento y un dispositivo para determinar la posición de un vehículo ferroviario. A este respecto se emplean tanto marcas de recorrido como sensores de aceleración.

15 El documento WO 2007/091072 A1 describe un dispositivo para determinar la velocidad y la posición de un tren, por medio de que con una cámara se detectan y valoran unas marcas sobre el borde del recorrido del tren.

El documento DE 199 10 933 A1 se refiere a un dispositivo para posicionar un vehículo con relación a un objeto, al que se han aplicado unas marcas. Un sensor óptico detecta las marcas y se lleva a cabo un posicionamiento en base a las informaciones codificadas en las marcas y mediante la posición del sensor óptico con relación a una de las marcas.

20 El objeto del documento US 5,322, 80 A es un dispositivo para vigilar el tráfico sobre redes de vías. Para esto se determinan las posiciones de trenes que se mueven sobre la red de vías mediante unos aparatos de medida, que se encuentran a bordo de los trenes. En el caso de estos aparatos de medida puede tratarse de medidores de aceleración.

25 En el documento EP 1 418 109 A1 se describe un procedimiento para determinar la posición y la velocidad de trenes ligados a vías. Las mediciones para ello necesarias se realizan, para aumentar la seguridad, al menos con dos procedimientos de medición independientes uno del otro.

30 El documento EP 1 075 996 A1 se refiere a un procedimiento para localizar trenes en una instalación de vías. Para ello el tren lleva una unidad de reconocimiento de objetos, un sensor medidor de longitud de recorrido y una unidad de medición de ángulo de giro. La determinación de posición del tren se realiza mediante la computación de los datos de medición.

Una tarea de la invención puede considerarse la aportación de un procedimiento y la creación de un dispositivo, que hagan posible una mejor resolución de posición y permitan unos itinerarios más largos. Además de esto se pretende aumentar la precisión de medición de la determinación de posición para sistemas con una elevada dinámica. Aparte de esto se pretende exponer un programa de ordenador apropiado.

35 Desde un primer punto de vista, esta tarea es resuelta mediante el procedimiento con las características de la reivindicación 1.

En otro aspecto, esta tarea es resuelta mediante el dispositivo con las características de la reivindicación 10.

Además de esto, la tarea es resuelta mediante el programa de ordenador con las características de la reivindicación 14 y el producto de programa de ordenador con las características de la reivindicación 15.

40 Son objeto de las reivindicaciones subordinadas unas variantes de realización preferidas del procedimiento conforme a la invención y unas variantes ventajosas del dispositivo conforme a la invención.

45 El procedimiento de la clase anteriormente citada está perfeccionado conforme a la invención por medio de que los marcadores se detectan con una cámara digital dispuesta sobre el vehículo, de que mediante tratamiento de imágenes a partir de una posición de al menos una imagen de marcador, dentro del margen de detección de la cámara digital, se determina una posición relativa del vehículo con relación al respectivo marcador o el marcador respectivo, de que en base a los datos de medición de un sensor de aceleración acoplado al vehículo se determina un recorrido cubierto por el vehículo hasta un momento de consulta, de que se calcula una posición actual del vehículo teniendo en cuenta una fecha de posición precedente y los recorridos determinados en base a los datos de medición del sensor de aceleración, y de que se emite la posición actual del vehículo.

50 El dispositivo de la clase citada anteriormente está perfeccionado conforme a la invención mediante una cámara digital a disponer sobre el vehículo para detectar marcadores dispuestos a lo largo de la pista, en especial

5 portadores de código o códigos de barras, un sensor de aceleración a acoplar al vehículo al menos para medir la aceleración del vehículo, una instalación de cálculo, que está diseñada para determinar una posición relativa del vehículo con relación a un marcador mediante tratamiento de imágenes a partir de una posición de la imagen del respectivo marcador en un margen de detección de la cámara digital, para determinar un recorrido cubierto por el vehículo hasta un momento de consulta en base a datos de medición del sensor de aceleración y una velocidad del vehículo, conocida para un momento precedente, y para calcular una posición actual del vehículo teniendo en cuenta una fecha de posición precedente y los recorridos determinados en base a los datos de medición del sensor de aceleración.

10 Conforme a la invención se ha descubierto en primer lugar que, con ayuda de procedimientos de tratamiento de imágenes, es posible una determinación de posición de un vehículo de un modo muy preciso, por medio de que se determina y valora la posición o situación de un marcador determinado en un margen de detección de una cámara digital.

15 El procedimiento conforme a la invención, en el que se trata de un procedimiento de luz reflejada, puede entregar en especial también una información de posición para un vehículo detenido y, a diferencia del procedimiento del estado de la técnica, también es posible una determinación de posición transversalmente a la dirección de marcha o movimiento.

Conforme a la invención se ha descubierto asimismo que en el caso de unas frecuencias de medición de entre 50 y 100 Hz, en movimientos con una dinámica elevada, se producen unas claras inseguridades de medición.

20 Una segunda idea central de la invención puede verse asimismo en trabajar con un sistema de cámara económico y dejar invariable la frecuencia de medición del sistema de posicionamiento óptico como tal. De aquí se obtienen unas claras ventajas de costes.

Como tercera idea central puede tenerse en cuenta, para determinar un recorrido que ha cubierto el vehículo desde una última posición conocida, aplicar un método de medición suplementario. Para ello se utiliza conforme a la invención un sensor de aceleración.

25 Una primera ventaja esencial puede verse en que se consigue un aumento claro de la precisión de medición para sistemas dinámicos.

Otra ventaja consiste en que, en el procedimiento conforme a la invención y en el dispositivo conforme a la invención, puede trabajarse con unos chips de cámara económicos.

30 Asimismo el dispositivo conforme a la invención tiene una estructura sencilla y el procedimiento conforme a la invención puede llevarse a cabo con pocas perturbaciones.

En el caso de la cámara puede tratarse conforme a esto de componentes conocidos y disponibles, por ejemplo pueden emplearse cámaras con un chip receptor CCD o CMOS.

35 Básicamente puede ser suficiente determinar respectivamente la posición relativa del vehículo con relación al marcador respectivo, a partir de las imágenes de marcado fijadas en el margen de detección de la cámara digital. En una variante del procedimiento conforme a la invención puede determinarse además, a partir de la posición relativa con relación a un marcador determinado y a una posición absoluta conocida de este marcador, una posición absoluta del vehículo, por ejemplo con relación a un punto determinado en una nave de fabricación. La posición absoluta puede emitirse después directamente y transmitirse, por ejemplo desde un mando programable por memoria, a otros componentes.

40 Como marcadores pueden utilizarse básicamente todos los tipos de codificación y marcación representables gráficamente, cuyas estructuras y con ello la información allí contenida pueden reconocerse con una cámara digital y valorarse.

De forma preferida se usan códigos de barra, en especial códigos de barra bidimensionales.

45 Para que una posición relativa fijada con relación a un marcador determinado pueda asociarse básicamente, de forma clara, a una determinada posición absoluta del vehículo, es asimismo preferible que los marcadores utilizados sean diferentes, es decir, que puedan diferenciarse claramente mediante tratamiento de imágenes.

50 Para el reconocimiento y la valoración del código de barras con ayuda de procedimientos de tratamiento de imágenes es conveniente que la distancia entre códigos de barras bidimensionales aislados sea al menos igual de grande que la menor estructura existente en el código de barras, es decir, al menos tan grande como una unidad de información mínima, en especial al menos tan grande como un bit del código de barras bidimensional.

5 El recorrido cubierto por el vehículo en un periodo de tiempo que va desde una fecha de posición precedente hasta un momento de consulta puede determinarse básicamente mediante la integración de los datos de medición, tomados en este periodo de tiempo por el sensor de aceleración, teniendo en cuenta la velocidad del vehículo al inicio del periodo de tiempo. Para pruebas de consistencia puede determinarse por ejemplo el recorrido cubierto, también partiendo de diferentes posiciones precedentes conocidas.

En una variante sencilla se determina la posición actual del vehículo como suma de la última fecha de posición y el recorrido cubierto desde entonces y determinado en base a los datos de medición del sensor de aceleración.

10 A causa del principio de medición que sirve de base, en el procedimiento aquí descrito existe una información de posición precisa siempre que se haya valorado una imagen de marcador mediante tratamiento de imágenes y se haya establecido al menos la posición relativa del vehículo perteneciente a este marcador.

Conforme a la invención se calibra el sensor de aceleración mediante la comparación de datos de posición precedentes, determinados con ayuda del marcador, con aquellos datos de posición que se obtienen en base a datos de medición del sensor de aceleración.

15 El sensor de aceleración se calibra mediante la comparación de la última fecha de posición con la posición, que se obtiene de la penúltima fecha de posición y del recorrido, cubierto entre los momentos de toma de la penúltima y de la última fecha de posición y determinado en base a los datos de medición del sensor de aceleración.

A este respecto el sensor de aceleración puede post-regularse continuamente, de forma especialmente preferida, en el transcurso del funcionamiento.

20 Los datos de aceleración pueden utilizarse además para obtener por ejemplo una información sobre el estado técnico del vehículo en cuestión y, en especial, sobre si seguidamente debería llevarse a cabo una fase de mantenimiento. En un ejemplo de realización ventajoso del procedimiento conforme a la invención se emite según esto una señal de error, si la aceleración del vehículo durante un periodo de tiempo fijado está situada dentro o fuera de un intervalo de valores también fijado.

25 La base de la información se amplía a este respecto si se miden y protocolizan también aceleraciones del vehículo transversalmente a su dirección de movimiento principal. Para ello se emplea convenientemente un segundo sensor de aceleración, que está diseñado para medir una aceleración del vehículo en una dirección x y en una dirección y. Como dirección x puede considerarse con ello una dirección de movimiento principal del vehículo, y la dirección y es entonces una dirección transversal a la dirección de movimiento principal del vehículo. El sensor de aceleración biaxial está posicionado de forma correspondiente, de forma preferida, de tal modo sobre el vehículo  
30 que el primer eje de medición está orientado en la dirección de la dirección de movimiento principal del vehículo y el segundo eje de medición en la dirección transversal a la dirección de movimiento principal del vehículo.

35 En un dispositivo de este tipo también es por ejemplo posible una variante del procedimiento, en la que se emite una señal de error si una integral de los importes de las aceleraciones del vehículo transversalmente a su dirección de movimiento principal supera un valor límite fijado. Se obtiene de este modo además una información sobre la calidad de la pista, por ejemplo de raíles de rodadura o de una superficie de rodamiento bidimensional.

Por ejemplo para un teleférico monorraíl, para el que se ha determinado fundamentalmente la posición en la dirección de traslación, pueden fijarse con ayuda de un sensor de aceleración biaxial además irregularidades de la pista o de los raíles o posibles defectos en el vehículo.

40 Un sensor de aceleración bidimensional y un sistema de posicionamiento óptico correspondiente puede usarse de forma correspondiente también para determinar la posición en la dirección y. A partir de los datos de medición del sensor de aceleración y en base a una información de velocidad existente para un momento precedente se determina con ello un recorrido cubierto tanto en la dirección x como uno en la dirección y.

Los pasos de cálculo y valoración del procedimiento conforme a la invención se realizan de forma preferida en la instalación de cálculo como programa de ordenador.

45 De un modo básicamente conocido este programa de ordenador puede estar archivado en un soporte de datos legible por ordenador, en especial en una ROM de un microcontrolador de un módulo lógico programable.

A continuación se describen ventajas y características adicionales de la presente invención, haciendo referencia a las figuras adjuntas.

Aquí muestran:

50 la figura 1: una vista esquemática de un dispositivo conforme a la invención sobre un carro de grúa en una viga de

grúa;

la figura 2: una vista esquemática de la situación de medición en un sistema de posicionamiento óptico sin sensor de aceleración;

la figura 3: una vista esquemática de la situación de medición en la presente invención; y

- 5 la figura 4: una vista esquemática de los desarrollos de la coordenada local, la velocidad y aceleración para un vehículo, cuya posición se determina con el procedimiento conforme a la invención.

Un ejemplo aplicativo para el procedimiento conforme a la invención y un dispositivo 100 conforme a la invención se explican haciendo referencia a la figura 1. Allí se muestra un vehículo 10, que puede trasladarse sobre un soporte 14 con ayuda de rodillos 16 y un accionamiento no mostrado aquí. Los vehículos del tipo mostrado en la figura 1 reciben también el nombre de carros de grúa. El soporte 14 forma una pista 12, a lo largo de la cual puede moverse el vehículo 10. La dirección de movimiento o dirección de movimiento principal del vehículo 10 es en la figura 1 la dirección x y está indicada mediante una flecha doble 18. En una subestructura 50 del vehículo 10 se ha posicionado aquí un torno de cable 52 representado esquemáticamente, con el cual pueden cargarse y transportarse cargas a través de un cable 54.

- 15 El dispositivo 100 conforme a la invención presenta como componentes fundamentales una cámara digital 30, un sensor de aceleración 66 representado esquemáticamente y una instalación de cálculo 40, a la cual están unidos de forma activa, normalmente mediante cables de unión, tanto la cámara digital 30 como el sensor de aceleración 66. En variantes especiales la instalación de cálculo 40 también puede estar integrada en la cámara digital 30.

- 20 La cámara digital 30 está unida rígidamente al vehículo 10 a través de un brazo de sujeción 34. También se ha representado esquemáticamente un margen de detección 32 fundamentalmente cuadrado de la cámara digital 30.

- El sensor de aceleración 66 también está acoplado rígidamente al vehículo 10, de tal manera que se asegura que se mide la aceleración real del vehículo 10. De forma preferida se trata en el sensor de aceleración 66 de un sensor de aceleración biaxial, con el que se miden tanto las aceleraciones del vehículo 10 en la dirección de la flecha doble 18, es decir en la dirección x, como transversalmente a la misma, en la dirección y. Básicamente también pueden estar previstos para esto, sin embargo, unos sensores de aceleración separados, respectivamente monoaxiales, en especial para las tres direcciones espaciales.

Las direcciones espaciales están especificadas en la figura 1 mediante un sistema de coordenadas 90.

- 30 En la instalación de cálculo 40 existente conforme a la invención se procesa el programa de ordenador conforme a la invención. Un programa de ordenador en el sentido de la invención puede ser en especial la propia instalación de cálculo 40 con su correspondiente memoria ROM.

- Un componente fundamental del sistema de posicionamiento óptico conforme a la invención, aquí descrito, es además un gran número de marcadores 20 en especial respectivamente diferentes, en donde en el ejemplo mostrado se trata de códigos de barras bidimensionales. Estos marcadores 20 están aplicados de forma equidistante a lo largo del soporte 14. Normalmente se trata a este respecto de unas bandas pegadas encima. En la situación mostrada la cámara digital 30 detecta por completo los marcadores 21 y 22. Además de esto se detecta una zona marginal del marcador 23.

El modo de trabajo del dispositivo conforme a la invención y del procedimiento conforme a la invención se explica con más detalle haciendo referencia a las figuras 2 a 4.

Los componentes equivalentes están dotados en todas las figuras de los mismos símbolos de referencia.

- 40 La figura 2 muestra una cámara 30 en dos posiciones  $x_1$ ,  $x_2$ , en momentos  $t_1$  y  $t_2$  consecutivos en el tiempo. La cámara 30 se mueve según esto en la figura 2 a lo largo de la flecha 19 hacia la derecha. En las dos posiciones  $x_1$ ,  $x_2$  la cámara toma respectivamente unas imágenes. La posición válida en el momento de la toma no puede determinarse hasta después de leerse el chip del sensor, después de realizarse la identificación de imagen y el cálculo de posición correspondiente. Los tiempos normales para ello están situados en un margen de entre 3 y 20 ms. Este tiempo también recibe el nombre de tiempo de latencia. Aparte de esto, en la figura 2 se han representado respectivamente el margen de detección 32 y los marcadores 20 correspondientes. Entre las posiciones locales  $x_1$  y  $x_2$  la cámara digital 30 y con ello el vehículo 10 cubren, en un periodo de tiempo  $\Delta t$ , un recorrido  $\Delta x$ . Además de esto se ha dibujado un sistema de coordenadas.

- 50 Para la siguiente explicación la posición local  $x_1$  en el momento  $t_1$  debe ser la posición de la cámara digital 30 en el último momento conocido. Asimismo la siguiente detección de posición óptica debe realizarse en el momento  $t_2$ . La tarea consiste en determinar la posición local de la cámara digital 30 en el momento  $t$ .

5 Para esto se utilizan los datos de medición del sensor de aceleración 66. Con ayuda de este sensor de aceleración que, como se ha representado esquemáticamente en la figura 3, está unido rígidamente a la cámara digital 30, pueden establecerse las desviaciones respecto a una velocidad constante. De este modo puede determinarse con mucha precisión, incluso en sistemas dinámicos, es decir en rampas de arranque y frenado muy rápidas, la posición de la cámara digital 30 y con ello del vehículo 10. Puede analizarse continuamente una calibración del sensor de aceleración 66, ya que tras la toma de imágenes en cada caso siguiente se conoce exactamente la diferencia de posición y de este modo puede compararse la integración de los valores de aceleración.

La figura 3 muestra esquemáticamente una cámara digital 30 con un sensor de aceleración 66, cuyo eje de medición está posicionado en la dirección de movimiento, es decir, en la dirección x.

10 En la figura 4 se han representado esquemáticamente los desarrollos respectivos del camino recorrido  $s$ , de la velocidad  $v$  y de la aceleración correspondiente  $a$  para un movimiento frenado. La curva del desarrollo real de la posición local se ha caracterizado en la figura 4 con el símbolo de referencia  $s_1$ . La curva  $s_2$  dibujada encima representa el desarrollo extrapolado en base a la velocidad existente en el momento  $t_1$ . En la figura 4 puede verse directamente que la curva  $s_2$  extrapolada en el momento  $t$ , en el que debe llevarse a cabo la determinación de posición, está situada claramente por encima del desarrollo real  $s_1$ . La causa de esto es el movimiento frenado, que se refleja en una aceleración negativa en la fase justo antes del momento  $t$ .

15 Con ayuda del sensor de aceleración 66 pueden detectarse los valores en el diagrama inferior en la figura 4, es decir la citada aceleración negativa. En base a los valores así medidos y con ayuda de la última velocidad y posición puede determinarse ahora la posición real mediante integración. Por ejemplo con una aceleración de  $4 \text{ m/s}^2$ , lo que a una velocidad de  $4 \text{ m/s}$  se corresponde con un recorrido de detención de  $2 \text{ m}$ , en un tiempo cíclico de  $20 \text{ ms}$  se obtiene una mejora respecto a los valores de  $0,8 \text{ mm}$  extrapolados asumiendo una velocidad fija.

20 Estas mejoras se ven todavía más claramente si faltan por ejemplo marcadores sobre la pista, que pueden leerse mal, es decir cuando la última información conocida de posición y velocidad es relativamente muy anterior. También en situaciones de medición en las que por otros motivos las separaciones entre los marcadores individuales son grandes, como por ejemplo sobre la zona de juntas de dilatación en grandes naves de fabricación, la presente invención puede aplicarse de forma útil.

Una ventaja importante de la invención consiste además en que también es apropiada para aplicaciones en las que los vehículos a vigilar se mueven sobre una pista en curva.

30 Con el presente procedimiento y el dispositivo aquí descrito se proporciona un nuevo sistema de posicionamiento óptico, que con medios sencillos hace posible un aumento claro de la precisión de medición en el caso de movimientos muy dinámicos.

## REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento para determinar la posición de un vehículo, que se mueve a lo largo de una pista (12), en donde a lo largo de la pista (12) están dispuestos unos marcadores (20), en especial unos soportes de datos o códigos de barras, en donde los marcadores (20) se detectan con una cámara digital (30) dispuesta sobre el vehículo (10), y en donde mediante tratamiento de imágenes a partir de una posición de al menos una imagen de marcador, dentro del margen de detección (32) de la cámara digital (30), se determina una posición relativa del vehículo (10) con relación al respectivo marcador (21, 22, 23) o el marcador respectivo, **caracterizado porque** en base a los datos de medición de un sensor de aceleración (66) acoplado al vehículo (10) se determina un recorrido (s) cubierto por el vehículo (10) hasta un momento de consulta (t), **porque** se calcula una posición actual del vehículo (10) teniendo en cuenta una fecha de posición precedente y los recorridos determinados en base a los datos de medición del sensor de aceleración, **porque** se emite la posición actual del vehículo (10), y **porque** el sensor de aceleración (66) se calibra mediante la comparación de la última fecha de posición con la posición, que se obtiene de la penúltima fecha de posición y del recorrido, cubierto entre los momentos de toma de la penúltima y de la última fecha de posición y determinado en base a los datos de medición del sensor de aceleración(66).
- 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** se determina, a partir de la posición relativa con relación a un marcador (21, 22, 23) determinado y a una posición absoluta conocida de este marcador (21, 22, 23), una posición absoluta del vehículo (10).
- 3.- Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** el recorrido cubierto por el vehículo (10) en un periodo de tiempo, que va desde una fecha de posición precedente hasta un momento de consulta, puede determinarse básicamente mediante la integración de los datos de medición, tomados en este periodo de tiempo por el sensor de aceleración (66), teniendo en cuenta la velocidad del vehículo (10) al inicio del periodo de tiempo.
- 4.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** se determina la posición actual del vehículo (10) como suma de la última fecha de posición y el recorrido cubierto desde entonces y determinado en base a los datos de medición del sensor de aceleración (66).
- 5.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** el sensor de aceleración (66) puede post-regularse continuamente en el transcurso del funcionamiento.
- 6.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** a se emite una señal de error, si la aceleración del vehículo (10) durante un periodo de tiempo fijado está situada dentro o fuera de un intervalo de valores también fijado.
- 7.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** se miden y protocolizan aceleraciones del vehículo (10) transversalmente a su dirección de movimiento principal.
- 8.- Procedimiento según la reivindicación 7, **caracterizado porque** se emite una señal de error si una integral de los importe de las aceleraciones del vehículo (10) transversalmente a su dirección de movimiento principal supera un valor límite fijado.
- 9.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado porque** a partir de los datos de medición del sensor de aceleración (66) y en base a una información de velocidad existente para un momento precedente se determina con ello un recorrido cubierto tanto en la dirección x como uno en la dirección y.
- 10.- Dispositivo para determinar la posición de un vehículo, que puede moverse a lo largo de una pista (12), en especial para llevar a cabo el procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, con una cámara digital (30) a disponer sobre el vehículo (10) para detectar marcadores (20) dispuestos a lo largo de la pista (12), en especial portadores de código o códigos de barras, **caracterizado por** un sensor de aceleración (66) a acoplar al vehículo (10) al menos para medir la aceleración del vehículo (10) en una dirección de movimiento principal del vehículo (10), una instalación de cálculo (40), que está diseñada para determinar una posición relativa del vehículo (10) con relación a un marcador (21, 22, 23) mediante tratamiento de imágenes a partir de una posición de la imagen del respectivo marcador (21, 22, 23) en un margen de detección (32) de la cámara digital (30), para determinar un recorrido cubierto por el vehículo (10) hasta un momento de consulta en base a datos de medición del sensor de aceleración (66) y una velocidad del vehículo (10), conocida para un momento precedente, y para calcular una posición actual del vehículo (10) teniendo en cuenta una fecha de posición precedente y los recorridos determinados en base a los datos de medición del sensor de aceleración, y para calibrar el sensor de aceleración (66) mediante la comparación de la última fecha de posición con la posición, que se obtiene de la penúltima fecha de posición y el recorrido, cubierto entre los momentos de toma de la penúltima y de la última fecha de posición y determinado en base a los datos de medición del sensor de aceleración (66).
- 11.- Dispositivo según la reivindicación 10, **caracterizado porque** el sensor de aceleración (66) es un sensor de



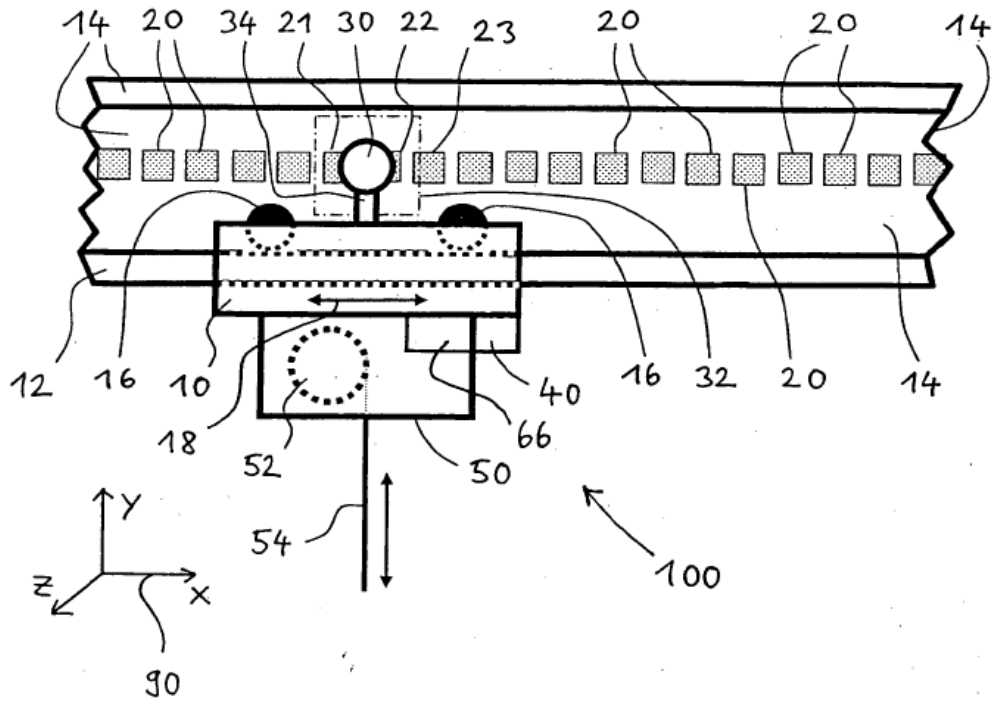
aceleración biaxial y está diseñado para medir una aceleración del vehículo (10) en una dirección "x" y en una dirección "y".

12.- Dispositivo según una de las reivindicaciones 10 u 11, **caracterizado porque** la unidad de cálculo (40) es un microcontrolador o un módulo lógico programable.

5 13.- Dispositivo según una de las reivindicaciones 11 ó 12, **caracterizado porque** el sensor de aceleración (66) biaxial está posicionado de tal modo sobre el vehículo (10), que el primer eje de medición está orientado en la dirección de una dirección de movimiento principal del vehículo (10) y el segundo eje de medición en una dirección transversal a la dirección de movimiento principal del vehículo (10).

10 14.- Programa de ordenador con unos medios de codificación de programa, para llevar a cabo los pasos de cálculo y valoración de un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, si el programa de ordenador está realizado en un ordenador unido de forma activa a una cámara digital (30), en especial en la instalación de cálculo (40) conforme a la reivindicación 10.

15 15.- Producto de programa de ordenador con unos medios de codificación de programa, que están archivados en un soporte de datos legible por ordenador, para llevar a cabo los pasos de cálculo y valoración de un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, si el programa de ordenador está realizado en un ordenador unido de forma efectiva a una cámara digital (30), en especial en la instalación de cálculo (40) conforme a la reivindicación 10.



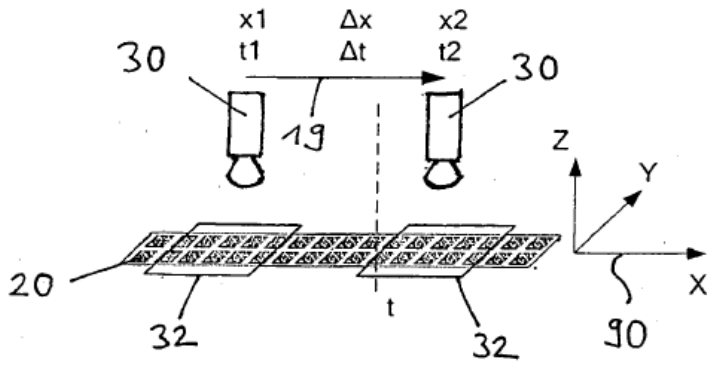


Fig. 2

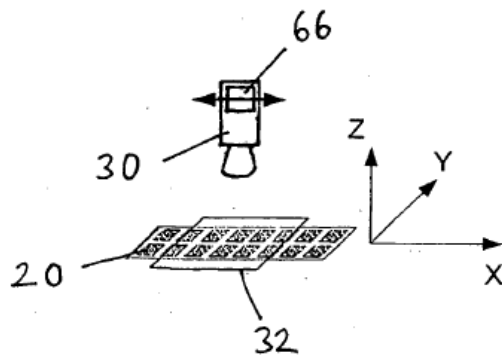


Fig. 3

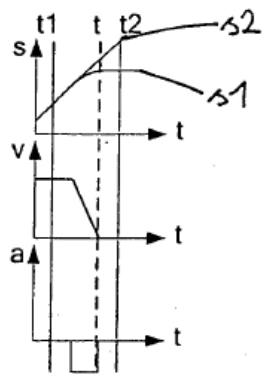


Fig. 4