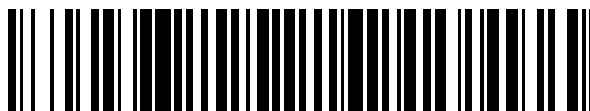


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 723 023**

51 Int. Cl.:

G01C 15/00 (2006.01)

B61L 23/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.11.2009 PCT/FI2009/050904**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.05.2011 WO11058212**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.11.2009 E 09802152 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.02.2019 EP 2499454**

54 Título: **Sistema y procedimiento de medición de via**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.08.2019

73 Titular/es:
**KONECRANES GLOBAL CORPORATION
(100.0%)
Koneenkatu 8
05830 Hyvinkää, FI**

72 Inventor/es:
**SUNIO, JUHA;
NOUSIAINEN, JONNA y
PEKKARINEN, MATTI**

74 Agente/Representante:
CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 723 023 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

Sistema y procedimiento de medición de vía

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a sistemas de medición y, más particularmente, a un sistema de medición para la medición de dimensiones de una vía.

Antecedentes de la invención

10 Una vía se refiere en la presente invención a una superficie sobre la que puede desplazarse un objeto. En la dirección vertical, la vía comprende por tanto un plano que es sustancialmente perpendicular a la fuerza gravitacional ambiente. Típicamente, la vía comprende también algún mecanismo que elimina posibles fuerzas laterales para permitir el progreso del objeto a lo largo de la vía.

15 Un ejemplo bien conocido de una vía es un sistema de carriles que puede comprender uno, dos o más carriles, montados en el suelo de tal manera que su superficie superior sea sustancialmente perpendicular a la fuerza gravitacional ambiente. Los sistemas de carriles se evalúan periódicamente para asegurar que las dimensiones de los carriles se encuentren dentro de valores geométricos establecidos (estándares). Después, los datos generados durante el estudio se utilizan para corregir la posición de los carriles si hay alguna desviación.

20 Tradicionalmente, las evaluaciones de vía se han realizado con disposiciones manuales que aplican teodolitos o láser. En los últimos años se ha puesto en uso un taquímetro que puede fijarse en una posición mientras que una diana se mueve longitudinalmente a lo largo de un carril en posiciones de medición predefinidas. Mediante la medición de las coordenadas y la distancia de la diana, los valores necesarios para calcular las características dimensionales del carril definidas en los estándares de la vía (por ejemplo, alcance, elevación de carril a carril, elevación y rectitud) se pueden determinar directamente.

25 Recientemente, se han introducido una serie de sistemas de medición automática. El documento US 2005/0111012 desvela un dispositivo de evaluación láser, que utiliza un láser accionado a distancia para realizar una evaluación de la vía. El dispositivo de evaluación láser incluye un componente estacionario, que incluye un láser de nivelación automática, y un componente móvil, que incluye una pantalla y un dispositivo de captura de imágenes. En operación, el láser de nivelación automática estacionario emite un haz de luz láser hacia la pantalla del componente móvil a medida que el componente móvil se desplaza a lo largo de la longitud de un carril de una grúa. A medida que la pantalla móvil se desplaza a lo largo de la longitud del carril de la grúa, la ubicación del impacto de la luz láser en la pantalla móvil cambia dependiendo del movimiento de la pantalla móvil dentro de un plano perpendicular al haz estacionario de la luz láser emitida por el láser de nivelación automática estacionario. El dispositivo de captura de imagen captura y transmite la información a un ordenador remoto relacionado con la localización del impacto de la luz láser en la pantalla móvil. El ordenador remoto utiliza la información recibida para evaluar la alineación del carril de la grúa.

35 La Patente de Estados Unidos 6415208 describe un dispositivo de evaluación con base en láser que es muy similar, en el diseño y operación, pero está configurado para recoger datos de alineación para la configuración de carril de la grúa de rail superior. El documento WO 2007/087317 describe un procedimiento y aparato para llevar a cabo una evaluación del sistema de la vía de la grúa elevada mediante el uso de un aparato de evaluación que alternativamente se empuja o arrastra por una grúa elevada. El Documento EP2017574 desvela una disposición para la medición de un carril que comprende un taquímetro fijo y una superficie reflectante móvil. La medición comprende determinar la posición del elemento móvil y transmitir los resultados de medición sobre la interfaz aérea a un ordenador para su posterior procesamiento. El documento WO2008/124713 desvela un procedimiento y sistema para realizar un estudio, diseño y verificación automática de un espacio multidimensional en tiempo real, a través de una unidad manual que permite al sistema guiar o navegar a un usuario en el espacio multidimensional. El documento JP 2006/234409 desvela un instrumento para medir con precisión puntos de medición indicados con base en una salida de un sensor de inclinación.

45 El problema con cualquiera de estas soluciones automatizadas es la precisión deficiente de los resultados. Los carriles pueden tener estructuras locales que alteran las dimensiones de otro modo sustancialmente lineales del carril. Con el tiempo y el uso, los carriles también se desgastan y la superficie sobre la que desplaza la diana en movimiento comienza a comprender deformaciones. Estas estructuras causadas por las deformaciones y/o estructuras locales se denominan, a continuación, y en conjunto, defectos, y pueden provocar que los elementos de medición diverjan de su configuración espacial inicial prevista. Esta configuración espacial es, sin embargo, una base para calcular ecuaciones y algoritmos utilizados en la determinación de los valores de resultados evaluados. Cuando la configuración espacial entre los elementos separados cambia, los resultados se distorsionan. Por lo tanto, la fiabilidad de los valores medidos es dependiente de manera no controlable del estado de la vía medida, lo que no es aceptable.

Breve descripción de la invención

5 Por lo tanto, un objetivo de la presente invención es proporcionar un procedimiento y un aparato para implementar el procedimiento para mejorar la precisión de las mediciones de vía. Los objetos de la invención se consiguen mediante un sistema y un procedimiento de medición, que se caracterizan por lo que se afirma en las reivindicaciones independientes. Las realizaciones preferidas de la presente invención se desvelan en las reivindicaciones dependientes.

10 Las realizaciones de la presente invención aplican una unidad fija y una unidad móvil que lleva un reflector desde el que se dirige una señal de medición de la unidad fija. Los defectos en la vía significan que un plano que lleva la diana y un plano perpendicular a la fuerza gravitacional ambiente no son paralelos, sino que se desvían. En la presente invención, estas desviaciones se miden y el efecto de las desviaciones determinadas es entonces eliminado. Esto facilita resultados más precisos, y se desprende la precisión de los resultados de las estructuras locales o el estado de la vía medida. Esto y las posibles ventajas adicionales se discuten en más detalle con la descripción detallada de realizaciones que ilustran la invención.

Breve descripción de los dibujos

15 A continuación, la presente invención se describe con mayor detalle por medio de realizaciones preferidas con referencia a los dibujos adjuntos [acompañantes], en las que

La Figura 1 muestra una disposición que representa una interconexión de entidades para la creación de un sistema de medición incorporado;

La Figura 2 proporciona una vista lateral de una unidad móvil en una superficie contorneada;

20 La Figura 3 ilustra una vista superior de una configuración de medición típica entre elementos de unidades fijas y móviles del sistema de medición;

La Figura 4 ilustra en una vista lateral dos orientaciones espaciales de un reflector de la unidad móvil;

La Figura 5 ilustra un ejemplo que no forma parte de la invención;

Las Figuras 6A y 6B ilustran otra realización del sistema de medición;

25 La Figura 7 ilustra una realización de un procedimiento de acuerdo con la invención;

La Figura 8 ilustra una disposición de medición ejecutada por medio del sistema de medición de la presente invención.

Descripción detallada de ciertas realizaciones

30 Las siguientes realizaciones son ejemplares. Aunque la especificación puede referirse a "una", o "algunas" realizaciones en diversos lugares, esto no significa necesariamente que cada una de dicha referencia sea para la misma realización, o que la función se aplique únicamente a una sola realización. También pueden combinarse características individuales de realizaciones diferentes para proporcionar otras realizaciones.

A continuación, se describen diferentes realizaciones mediante un ejemplo de la arquitectura del sistema sin, sin embargo, limitar la invención a los términos y estructuras desveladas.

35 La Figura 1 muestra una disposición que representa una interconexión de entidades para la creación de un sistema de medición incorporado 100. La Figura 1 es un diagrama de un sistema de arquitectura simplificado que muestra sólo los elementos y entidades funcionales necesarios para describir la implementación de la invención en la presente realización. Es evidente para aquellos con experiencia en la técnica que los sistemas de medición también pueden comprender otras funciones y estructuras que no se muestran explícitamente en la Figura 1. Las entidades ilustradas representan unidades y conexiones lógicas que pueden tener diversas implementaciones físicas, generalmente conocidas por aquellos con experiencia en la técnica. En general, debe tenerse en cuenta que algunas de las funciones, estructuras, elementos y protocolos utilizados para la creación de un contexto para las realizaciones son, como tal, irrelevantes para la presente invención. Los términos y expresiones de las siguientes descripciones pretenden ilustrar, y no restringir, la presente invención o realización.

45 El sistema de medición 100 comprende una unidad de medición fija 101. Fija en este contexto significa que la unidad permanece fija durante una medición. Entre las mediciones, la unidad fija 101 puede moverse a otro lugar y fijarse allí por otra secuencia de medición.

50 La unidad de medición fija 101 comprende una unidad de señal de medición 102 que está configurada para generar una señal progresiva rectilínea hacia una diana reflectante, detectar la señal reflejada cuando vuelve, y con base en la información de temporización y/o posición de las señales salientes y entrantes determinar los valores que representan la posición de la diana. La señal progresiva rectilínea puede proporcionarse en la forma de, por ejemplo,

un láser o una señal de luz infrarroja. Sin embargo, otras longitudes de onda u otros tipos de señales pueden aplicarse dentro del ámbito de la protección.

5 La unidad de medición fija 101 comprende también un mecanismo de fijación 103 que permite que la unidad 101 de medición fija sea asegurada de forma desmontable en una posición definida. En su forma más simple el mecanismo de fijación 103 puede aplicar la gravedad. Por ejemplo, una parte de un chasis 104 que encierra la unidad de señal de medición 102 puede tener una superficie inferior que, debido al peso de la unidad de medición fija 101, presiona contra una superficie subyacente de tal manera que permanece inmóvil durante toda la sesión de medición. Típicamente, el mecanismo de fijación 103, sin embargo, comprende también algún tipo de mecanismo de ajuste, por ejemplo, un trípode, que también permite la colocación de la fuente de señal a una altura y ubicación deseadas. 10 Dependiendo de la aplicación, la unidad de medición fija 101, por ejemplo, su mecanismo de ajuste, puede estar equipada con un dispositivo de sujeción que sujeta la unidad de medición fija 101 a un punto definido con respecto a la superficie medida. Otros procedimientos de fijación conocidos se pueden aplicar sin desviarse del ámbito de la protección.

15 La unidad de medición fija 101 comprende también una unidad de procesador 105. La unidad de procesador 105 es un elemento que comprende esencialmente una o más unidades lógicas aritméticas, una serie de registros especiales y circuitos de control. Conectada a la unidad de procesador 105 hay una unidad de memoria 106, medio de datos en el que los datos o programas son legibles por el ordenador. La unidad de memoria 106 puede comprender memoria volátil o no volátil, por ejemplo, EEPROM, ROM, PROM, RAM, DRAM, SRAM, firmware, lógica programable, etc.

20 La unidad de medición fija 101 también comprende una unidad de interfaz 107 con al menos una unidad de entrada para introducir datos a los procedimientos internos de la unidad de medición fija 101 y al menos una unidad de salida para enviar los datos de los procedimientos internos de la unidad de medición fija 101. Si se aplica una interfaz de línea, la unidad de interfaz comprende típicamente unidades de conexión que actúan como puerta de entrada para la información administrada a sus puntos de conexión externos y/o para la información alimentada a las líneas 107 25 conectadas a sus puntos de conexión externos. Si se aplica una interfaz de radio, la unidad de interfaz comprende típicamente una unidad de transceptor de radio, que incluye un transmisor y un receptor, y también está conectada eléctricamente a una unidad de procesamiento 105. Dependiendo de la aplicación, la unidad de interfaz también puede soportar más de un tipo de interfaces. La unidad de interfaz 107 también puede comprender una interfaz de usuario con un teclado, una pantalla táctil, un micrófono, o similares para ingresar datos y una pantalla, una pantalla táctil, un altavoz, o similares para enviar datos. 30

La unidad de procesador 105, la unidad de memoria 106, y la unidad de interfaz 107 están interconectadas eléctricamente para realizar una ejecución sistemática de las operaciones sobre los datos recibidos y/o almacenados de acuerdo con los procedimientos predefinidos, esencialmente programados de la unidad de medición fija 101. Estas operaciones comprenden compilar y enviar valores que representan la posición determinada de la diana a una 35 unidad externa o integrada definida para el cálculo. Como es bien conocido por aquellos con experiencia en la técnica, los valores pueden transmitirse como datos de medición en bruto o la unidad fija pueden estar configurada para pre-procesar los valores en los valores de coordenadas de un tipo definido y/o complementar los valores con los metadatos definidos. En general, estas operaciones comprenden la parte de la unidad de medición fija en los procedimientos de medición, descritos en más detalle a continuación en la presente descripción.

40 En un ejemplo, una unidad de medición fija 101 puede implementarse por medio de un taquímetro. El taquímetro es un dispositivo conocido, que permite hacer mediciones goniométricas simultáneamente con la medición de distancias y con base en los datos recibidos para hacer los cálculos de ingeniería, manteniendo toda la información existente. La oportunidad de transferencia de los datos recogidos durante las mediciones a través de la interfaz especial en un ordenador con el posterior procesamiento ha hecho al taquímetro uno de los dispositivos de medición 45 más populares en diversos campos técnicos. Sin embargo, otras soluciones de medición que aplican la reflexión de una señal de progresión rectilínea de la diana se pueden aplicar sin desviarse del ámbito de la protección.

El sistema de medición 100 también comprende una unidad móvil 110. La unidad móvil 110 comprende una base plana 111 y medios de movilidad 112. Los medios de movilidad 112 están unidos a la base plana 111 y permiten a la base moverse a lo largo de una superficie 113 de tal manera que la orientación espacial de la base 114 se 50 corresponda sustancialmente con la orientación espacial de la parte actualmente en contacto de la superficie 113.

El concepto de la orientación espacial se ilustra con más detalle en la Figura 2. La base 111 tiene una forma sustancialmente rígida y cualquier cambio o movimiento en su interfaz con los medios de movilidad 112 se llevan a todo el cuerpo de la base. La característica de que la base 111 sea plana significa que la interfaz con los medios de movilidad 112 no es un único punto de apoyo, sino que comprende dos o más puntos de contacto, o una superficie 55 de contacto a través de la que las fuerzas resultantes del contacto entre la superficie 113 y el medio de movilidad 112 se transportan al cuerpo de la base. En consecuencia, las fuerzas por el impacto de los medios de movilidad con la superficie de contacto tienen un efecto en el cuerpo de la base 111 a través de más de un punto de contacto. La orientación espacial de la base 111 es por tanto un resultado del movimiento de todos los puntos de contacto, o de toda la superficie de contacto con el cuerpo sustancialmente rígido de la base. Para ilustrar y medir la orientación espacial de la base 111, un plano 114 en una posición fija en relación con el cuerpo, preferiblemente cruzando el 60

cuerpo de la base 111, se considera que representa la orientación espacial de la base. Cuando la unidad móvil 110 se desplaza sobre una superficie, la orientación espacial de este plano 114 representa el cambio de la orientación transportada a los elementos 119, 122 unidos a la unidad móvil 110.

5 En la Figura 1 la unidad móvil 110 está en una superficie horizontal. La Figura 2 proporciona una vista lateral de la unidad móvil 110 en una superficie contorneada. En este ejemplo, los medios de movilidad 112 comprenden ruedas unidas a la base 111. Cuando la unidad móvil 110 se mueve, las ruedas en contacto con la superficie subyacente, la orientación espacial 113 de la superficie con respecto al nivel horizontal en esta perspectiva es ahora α . Las ruedas median en la orientación espacial, por lo que la orientación espacial de la base 114 también es α . Este es el caso en un ejemplo en el que las ruedas son iguales y por lo tanto no hay ninguna desviación inicial entre el plano de contacto y la base 111. En caso de que exista alguna desviación inicial, la orientación espacial de la base 114 es la suma de esta desviación inicial y α . En cualquier caso, independientemente de si existe desviación inicial o no, las desviaciones de la superficie subyacente 113 del nivel horizontal 115 se transportan directamente a la orientación espacial de la base 114. Evidentemente, cualquier elemento 119, 122 unido a la base 111 experimenta un desviación o inclinación α correspondiente.

15 La unidad móvil también comprende un reflector 118, y un elemento de elevación 119 fijado a la base 111 y el reflector 118. El reflector 118 está configurado para reflejar una señal transmitida desde la unidad fija 101. Dependiendo del tipo de la señal, el reflejo puede ser causado de muchas maneras conocidas para aquellos con experiencia en la técnica. En el caso ejemplar de un taquímetro, la señal es una onda de luz y el reflector devuelve la señal a través de la reflexión total, causada por medio de un prisma. El reflector 118 está unido al elemento de elevación 119, que está unido además a la base 111 de la unidad móvil 110. En la Figura 1, el elemento de elevación 119 está unido perpendicularmente con respecto al plano 114 que ilustra la orientación espacial de la base. Sin embargo, cualquier orientación mutua (es decir, desviación inicial) puede aplicarse entre la base 111 y el elemento de elevación 119, a condición de que el elemento de elevación 119 una el reflector 118 a una posición fija con respecto a la base 111.

25 La unidad móvil es ventajosamente autopropulsada y por lo tanto capaz de moverse sin dispositivos de accionamiento externos. Esto puede implementarse por cualquier mecanismo de accionamiento integrado 120, tal como los generalmente conocidos por aquellos con experiencia en la técnica. La unidad móvil también puede ser de autonavegación, es decir, moverse de acuerdo con un esquema de movimiento interno predefinido. Sin embargo, de manera ventajosa, la unidad móvil comprende un elemento de control 121 que está conectado al mecanismo de accionamiento y comprende una interfaz para una conexión externa. La estructura del elemento de control puede comprender una unidad de procesador, una unidad de memoria, y una unidad de interfaz, interconectadas eléctricamente para realizar la ejecución sistemática de las operaciones sobre los datos recibidos y/o almacenados, como se describe en el caso de la unidad fija. Los datos recibidos pueden comprender instrucciones de accionamiento, transmitidas desde una fuente externa autorizada. Puesto que la unidad móvil se está moviendo, la conexión externa se implementa preferentemente a través de una interfaz de radio. Para la comunicación de radio, la unidad móvil 110 comprende ventajosamente un transceptor de radio 122 que incluye un transmisor y un receptor.

40 El sistema de medición 100 también comprende una unidad de cálculo 130. La unidad de cálculo 130 puede ser cualquier nodo o un huésped que sea capaz de proporcionar una interfaz o interfaces a través de las que la unidad fija y/o la unidad móvil pueden intercambiar información con este, y procesar la información recibida y posiblemente almacenada, como se discute a continuación. El aparato también puede ser un terminal de usuario que es una pieza de equipo o un dispositivo que asocia, o está dispuesto para asociar, el terminal de usuario y su usuario con una suscripción y permite a un usuario interactuar con un sistema de comunicaciones. El terminal de usuario presenta información al usuario y habilita al usuario información de entrada. En otras palabras, el terminal de usuario puede ser cualquier terminal capaz de recibir información desde y/o transmitir información a la red, conectable a la red inalámbrica o a través de una conexión fija. Los ejemplos del terminal de usuario incluyen un ordenador personal, una consola, un ordenador portátil (una notebook), un asistente digital personal, una estación móvil (teléfono móvil), y una línea telefónica.

50 En general, diversas realizaciones de un aparato de una unidad de cálculo pueden implementarse en hardware o circuitos de propósito especial, software, lógica o cualquier combinación de los mismos. Algunos aspectos pueden implementarse en hardware, mientras que algunos otros aspectos pueden implementarse en firmware o software, que pueden ejecutarse por un controlador, un microprocesador u otro dispositivo informático. Las rutinas de software, que se denominan también productos de programas, son artículos de fabricación y se pueden almacenar en cualquier medio de almacenamiento de datos legibles por aparatos e incluyen instrucciones de programa para realizar tareas particulares. Por lo tanto, las realizaciones de ejemplo de la presente invención proporcionan también un producto de programa de ordenador, legible por un ordenador y que codifica instrucciones para ejecutar un procedimiento para la medición de la superficie en un sistema de medición de la Figura 1.

60 En un ejemplo, la unidad de cálculo se puede implementar con un ordenador personal que proporciona una conexión de radio a la unidad fija 101 y/o la unidad móvil 110. Se pueden aplicar tecnologías de radio locales o celulares en la conexión de radio.

La Figura 3 muestra una vista superior de una configuración de medición típica entre los elementos de la unidad fija 101 y la unidad móvil 110 del sistema de medición 100. En una medición, la unidad fija 101 mide y registra al menos una coordenada horizontal x , una coordenada vertical y (no mostrado) y la distancia D de un punto definido (en esta realización, el reflector 118) de la unidad móvil 110. Se aplica un algoritmo definido para calcular cualquier valor de resultado adicional a partir de estos valores medidos.

La Figura 4 ilustra en una vista lateral dos orientaciones espaciales 118' y 118" del reflector 118 de la unidad móvil. Cuando la unidad móvil se mueve en un plano sustancialmente horizontal, la orientación espacial de la base 114 paralela a la dirección horizontal x es cero y las coordenadas del reflector 118' que el elemento de elevación 119 eleva a la altura L de la base 111 son (x',y') . Sin embargo, en el caso de que la superficie está defectuosa y por lo tanto no sea horizontal, la base 111 se inclina de tal manera que la orientación espacial de la base 114 sea α . Debido a esta desviación, las coordenadas de posición medidas (x'',y'') se desvían de manera correspondiente por Δx y Δy a partir de los valores originales (x',y') . En general, el algoritmo aplicado se basa en una suposición de que la base 111 en la que el elemento de elevación 119 está, es paralela a la dirección horizontal seleccionada x . Esto significa que las desviaciones Δx y Δy , causadas por la superficie medida que no es paralela con un plano perpendicular a la fuerza gravitacional ambiente, causan un error en los resultados de medición calculados con el algoritmo. En la práctica, estos errores pueden ser perjudiciales para la fiabilidad de los resultados, especialmente los errores Δx en la dirección horizontal.

Por lo tanto, con el fin de mejorar la precisión de los resultados, el sistema de medición 100 de la presente realización comprende también medios de medición inclinados 123 (Figuras 1 y 3) para determinar una desviación entre la base y el plano perpendicular a la fuerza gravitacional ambiente. Los medios de medición inclinados pueden implementarse de varias maneras. En una implementación, la desviación se presenta y se mide en forma de un ángulo de inclinación α , y la unidad móvil 110 puede comprender un inclinómetro o clinómetro, que es un instrumento para medir ángulos de pendiente (o inclinación), la elevación o la inclinación de un objeto con respecto a la gravedad. Los ejemplos de inclinómetros comprenden un medidor de inclinación, indicador de inclinación, alerta de pendiente, medidor de pendiente, medidor de gradiente, gradiómetro, estimador de nivel, medidor de nivel, declinómetro, e indicador de cabeceo y balanceo. En otra implementación, la unidad móvil 110 puede configurarse para comprender un número de puntos de medición en diferentes partes definidas de la base 111. Por la medición de las posiciones de estos puntos de medición y el uso del conocimiento de su espaciado mutuo en la base 111, la inclinación α de la base 111 con respecto a un plano horizontal computacional puede calcularse con facilidad.

El sistema de medición 100 de la presente realización comprende medios de eliminación de inclinación adicionales para eliminar el efecto de la desviación determinada. Dependiendo de la aplicación, la eliminación puede implementarse durante o después del procedimiento de medición.

La Figura 5 ilustra un ejemplo que no forma parte de la presente invención en el que se lleva a cabo la eliminación de inclinación durante el procedimiento de medición y los medios de eliminación de inclinación comprenden un mecanismo de equilibrio integrado a la unidad móvil 110. En la Figura 5, los medios de movilidad 112 de la unidad móvil 110 están hechos para proporcionar un rastreador de carril que permite que la unidad móvil se mueva sustancialmente a lo largo de una vía formada por la línea media de la superficie superior del carril. El rastreador de carril de la realización comprende un rebaje 140, cuya sección transversal está dimensionada para abarcar la superficie superior del carril y al menos parte de las superficies laterales del carril. Las paredes laterales del rebaje 140 se oponen a las fuerzas laterales y proporcionan un rastreador lateral que asegura que el carril se retenga dentro de la cavidad mientras se mueve en una dirección de avance. El rastreador de carril comprende también un mecanismo de ruedas 141, que se une a la base 111 de manera tal que al menos algunas ruedas salen de la parte interior del rebaje para proporcionar un contacto de rodamiento en la superficie superior del carril.

Al menos una rueda adicional, una rueda lateral 142, se puede incluir para el mecanismo de ruedas 141 para mejorar el rastreador lateral haciéndolo rodar contra un lado de referencia del carril. El lado de referencia del carril es ventajosamente el lado que está mejor alineado con la vía formada por la línea media de la superficie superior del carril. El mecanismo de ruedas 141 se ajusta de modo que cuando la rueda lateral está contra el lado de referencia del carril, el reflector está sustancialmente alineado verticalmente con la línea media de la superficie superior del carril. En algunos casos, el lado de referencia del carril también puede someterse a un desgaste normal. Con el fin de compensar el efecto de tal desgaste de la medición, la rueda lateral 142 puede hacerse ajustable verticalmente. Este permite al operador de medición seleccionar de la superficie de referencia una vía en altura que aparenta estar menos afectada por el desgaste.

Cabe destacar que esta construcción de rastreador de carril es sólo un ejemplo. Varios mecanismos de seguimiento de carril, por la aplicación de diferentes superficies de seguimiento y mecanismos de rodadura o deslizamiento, se pueden aplicar sin desviarse del ámbito de la protección.

Los medios de medición de la inclinación 123 y el elemento de control 121 están interconectados de tal manera que los valores medidos de los medios de medición de la inclinación se introduzcan en el elemento de control 121. El elemento de control también está interconectado con el mecanismo de accionamiento 120 que acciona las ruedas en el mecanismo de ruedas 141. Además del control de la rotación convencional que controla el movimiento de rotación de las ruedas, el mecanismo de accionamiento 120 de la presente realización comprende también un mecanismo de

control vertical 124 por medio del que las ruedas paralelas del mecanismo de ruedas 141 pueden subirse o bajarse independientemente. Por consiguiente, la unidad móvil puede posicionarse para ajustar al menos temporalmente la orientación espacial de la base 114 para eliminar el efecto de la desviación determinada. Esto puede implementarse, por ejemplo, mediante el ajuste de la orientación espacial de la base 114 de modo que sea sustancialmente paralela con el plano perpendicular a la fuerza gravitacional ambiente. En el presente ejemplo, el elemento de control 121 almacena un valor de inclinación que define el umbral para activar la operación de los medios de eliminación de inclinación. Cuando un valor recibido de los medios de medición de la inclinación 123 excede este valor de inclinación, el elemento de control 121 da instrucciones al mecanismo de accionamiento 120 para subir una de las ruedas y/o bajar la otra rueda para compensar el efecto de la superficie del carril inclinado.

5
10
15

El sistema de medición 100 puede estar configurado para realizar mediciones de forma continua o discreta. En mediciones discretas la unidad móvil 110 se detiene en el punto de medición al menos durante el momento en que se toma la medida. En mediciones continuas, la medición puede tomarse mientras la unidad móvil 110 se desplaza. Ambos tipos de medición resultan en una serie de valores de medición discretos asociados a un valor de tiempo de medición definido, pero típicamente las mediciones continuas generan un mayor número de resultados. Dependiendo de la disposición de medición aplicado en el sistema, también la orientación espacial de la base 114 se puede ajustar de forma discreta o continua.

Se pueden realizar ajustes discretos en puntos definidos de tiempo y/o en lugares definidos de la trayectoria medida. Para las mediciones discretas, la unidad móvil 110 puede comprender una unidad de temporización de medición 150 para tiempos de detección cuando una señal de medición cae en el reflector. Ventajosamente, la inclinación se mide y el efecto de la desviación se elimina antes de la medición real, es decir antes de un tiempo en que una señal de medición cae en el reflector. En caso de que se aplica el ajuste basado en el tiempo, la unidad de temporización de medición 150 puede ser una unidad de reloj que se sincroniza con el procesador 105 de la unidad fija 101 y reconoce los tiempos de medición cuando las señales de medición diferenciadas se transmiten desde la unidad fija 101. La unidad de reloj puede, por ejemplo, controlarse por el elemento de control 121 de la unidad móvil 121 y preprogramarse con un conjunto de tiempos o intervalos de medición. En un tiempo definido justo antes del tiempo de medición, el elemento de control dispara medios de medición de la inclinación 123, en respuesta a los que los medios de eliminación de la inclinación 124 pueden activarse, dependiendo del valor de inclinación medido.

20
25
30
35

En el caso en que se aplica un ajuste basado en la localización, la unidad de temporización de medición 150, o una unidad de control 121 que controla las operaciones de la unidad de temporización de medición 150, están configuradas para, por ejemplo, recibir del mecanismo de ruedas 141 una indicación de una rotación completa de las ruedas e incrementar un contador cada vez que se recibe una indicación. El valor del temporizador se traduce directamente en distancias recorridas y se puede utilizar para sincronizar las operaciones de la unidad fija 101 y la unidad móvil 110. Por ejemplo, dejar que la unidad fija pueda configurarse con un mecanismo externo para activar una señal de medición en localizaciones definidas de la vía medida. Nuevamente, justo antes de que medición, el elemento de control activa medios de medición de la inclinación 123, en respuesta a los que los medios de eliminación de la inclinación 124 pueden activarse, dependiendo del valor de inclinación medido.

En mediciones continuas, el ajuste se realiza ventajosamente tan rápido y tan a menudo como sea posible de tal manera que el efecto en la superficie medida se elimina de manera efectiva. Ventajosamente, los medios de eliminación de la inclinación 124 ajustan la orientación espacial de la base en todos estos casos de modo que sea sustancialmente paralela con el plano perpendicular a la fuerza gravitacional ambiente. Cabe destacar que otros mecanismos de temporización y sincronización de las unidades durante la medición se pueden aplicar sin desviarse del ámbito de la protección.

40
45

Las Figuras 6A a 6B ilustran otra realización, en la que la eliminación de la inclinación se implementa retroactivamente a los resultados de medición generados. Como se ilustra en la Figura 6A, una unidad de cálculo convencional 130 exhibe interfaz con al menos la unidad fija, y recibe de esta, de forma continua o discontinua, una pluralidad de registros de medición r_i , asociados con una medición de una vía definida. La unidad de cálculo 130 comprende al menos un algoritmo $A_k(r_i)$ que, con base en los valores medidos r_i , calcula un resultado R_k que representa las dimensiones de la vía medida. Dependiendo del diseño del sistema, la unidad de cálculo puede comprender uno o más algoritmos $A_k(r_i)$, $k=1, \dots, K$.

50
55
60

Como se muestra en la Figura 6B, la unidad de cálculo de la presente realización está configurada además para recibir de la unidad móvil 110, de forma continua o en discontinua, una pluralidad de valores de desviación medidos t_i que representan una desviación medida entre la base 111 de la unidad móvil 110 y un plano perpendicular a la fuerza gravitacional ambiente alrededor de la unidad móvil. Cada uno de los valores de la desviación t_i se puede asociar a un informe r_i de la medición definida, de una vía definido, implícita o explícitamente. En asociación implícita, el algoritmo empareja los registros de medición y valores de desviación sin información de asociación explícita unida a los valores medidos. Por ejemplo, en mediciones temporizadas de forma sincrónica el número de resultados en flujos de entrada r_i , t_i debe coincidir de tal manera que la unidad de cálculo 130 pueda emparejar los valores de acuerdo con su orden de entrada. En asociación explícita, los registros de entrada en cualquiera de los dos o en ambos flujos de entrada r_i , t_i llevan un emparejamiento o valor de sincronización adicional (por ejemplo, tiempo de medición) por medio del que la unidad de cálculo 130 puede emparejar los valores. Como es sabido por aquellos con experiencia en la técnica, también los valores de desviación t_i pueden transmitirse como datos de

medición brutos o la unidad móvil puede estar configurada para pre-procesar los valores en valores de coordenadas de un tipo definido y/o complementar los valores con metadatos adicionales.

La unidad de cálculo 130 de la Figura 6B comprende al menos un algoritmo $A_k(r_i, t_i)$ que, con base en los valores medidos t_i , calcula un resultado con inclinación corregida R_k^* que representa las dimensiones de la vía medida, pero en las que se elimina el efecto de las desviaciones Δx y Δy causadas por los defectos en la superficie de medición. El cálculo de las desviaciones Δx y Δy y el restablecimiento de los valores (x', y') cuando L y α son conocidos es trigonometría simple, bien conocida para aquellos con experiencia en la técnica. Es evidente que R_k^* es mucho más preciso que R_k . Dependiendo del diseño del sistema, la unidad de cálculo puede comprender uno o más algoritmos $A_k(r_i, t_i)$, $k=1, \dots, K$.

En una realización adicional, la unidad móvil puede estar equipada adicionalmente con una unidad de cámara 160 (Figura 2) que comprende una cámara que genera imágenes en al menos una vista en puntos definidos a lo largo de la vía. Ventajosamente, la unidad de cámara 160 comprende también un rastreador de imagen que está configurado para asociar una imagen tomada con la cámara con seguimiento de la información que permite la asociación de la imagen a una posición de la unidad móvil 110 en la que se tomó la imagen. Por consiguiente, en esta realización, además de la pluralidad de valores de medición de desviación t_i , (Figura 6B) la unidad móvil 110 también envía a la unidad de cálculo 130 una pluralidad de registros de la cámara l_i que comprenden al menos una imagen e información de seguimiento para esa imagen.

Por medio del rastreador imagen los defectos se pueden asignar además a una imagen definida y el tipo del defecto puede luego verificarse visualmente para planificación de reparación eficiente. Por ejemplo, las desviaciones causadas por estructuras diseñadas típicamente no requieren más acciones, por lo que la reparación de las acciones se puede enfocar a otras anomalías, como las deformaciones causadas por el uso y desgaste.

Por otro lado, las imágenes también se pueden utilizar para verificar una precisión de resultados en algunos casos específicos en que la medición de la inclinación, como tal, no puede reaccionar con el defecto en el carril. Por ejemplo, si el carril comprende un atajo, puede compensarse por la extensión horizontal del cuerpo de la base, y no se detecta o mide ninguna inclinación. Sin embargo, el análisis visual paralelo permite detectar y localizar también tales puntos a lo largo de la vía.

La Figura 7 ilustra una realización de un procedimiento de acuerdo con la invención. En la Figura 7 el procedimiento se implementa en una unidad de cálculo 130 del sistema de medición 100 descrito en las Figuras 2-6, por lo que la descripción de la Figura 7 se puede complementar con cualquier parte de las descripciones de esas figuras, y viceversa. El procedimiento comienza en una etapa en la que la unidad de cálculo 130 está encendida y operativa. En primer lugar, la unidad se configura (etapa 70) con al menos un algoritmo $A_k(r_i, t_i)$. Las entradas de algoritmo miden valores de coordenadas de una unidad móvil 110 r_i , y con base en estos valores de coordenadas se calcula al menos un resultado que representa las dimensiones de la vía del objeto en movimiento que se mueve a lo largo. Además, el algoritmo utiliza los valores de desviación medidos t_i , para eliminar el efecto de las desviaciones Δx y Δy causadas por defectos en la superficie medida a partir de los resultados y de ese modo proporcionar un resultado con inclinación corregida R_k^* .

En consecuencia, durante o después de los procedimientos de medición en la unidad fija 101 y la unidad móvil 110s, la unidad recibe (etapa 71) registros de medición r_i , asociados a una medición de una vía definida. Además, la unidad recibe (etapa 72) valores medidos t_i , para una desviación entre la base de la unidad móvil y un plano perpendicular a la fuerza gravitacional ambiente alrededor de la unidad móvil. La unidad elimina (etapa 73) el efecto de las desviaciones Δx y Δy causadas por defectos en la superficie medida por el cálculo de las desviaciones Δx y Δy el restablecimiento de valores (x', y') , como se muestra en la Figura 4. Después, la unidad da salida (etapa 74) al resultado con inclinación corregida R_k^* para, por ejemplo, evaluar el estado de la vía medida.

Debido a la medición de las desviaciones entre la base de soporte del elemento de elevación y un plano perpendicular a la fuerza gravitacional ambiente, y a la eliminación del efecto de la desviación determinada, los resultados de salida R_k^* son significativamente más precisos que los disponible a través de medios convencionales. Se observa además que los valores de inclinación medidos se pueden usar, como tales, para indicar la inclinación de los carriles. También, como se describió anteriormente, el flujo de valor desviación medida t_i , puede complementarse con el flujo de registros de la cámara l_i para facilitar planificación de reparación eficiente.

La Figura 8 ilustra una disposición de medición importante implementada por medio del sistema de medición de la presente invención. Las vías medidas comprenden dos carriles paralelos T1, T2 que forman un camino de entrada para un carro que mueve objetos pesados. Inicialmente, los carriles T1, T2 están montados de tal manera que las superficies superiores de los carriles son paralelas en un plano perpendicular a la fuerza gravitacional ambiente. En uso, las superficies de los carriles se desgastan. Los estándares de la industria tienen por objeto garantizar la seguridad y operatividad de los caminos de entrada y por lo tanto proporcionan requisitos estrictos a las dimensiones de los carriles, de forma individual y también respecto a su posicionamiento mutuo. Debido a la solución de la presente invención, la unidad móvil 110 puede moverse a lo largo de cada uno de los carriles T1, T2 por separado, la unidad fija 101 puede permanecer en una posición fija, y los resultados para las dimensiones individuales y posiciones mutuas de los carriles se pueden recibir rápidamente. Los efectos de la inclinación de la unidad móvil que

se mueve a lo largo de los carriles se eliminan de modo que la precisión de los resultados no depende de la condición de los carriles, por lo que cualquier desgaste posiblemente existente en el carril no deteriora las mediciones o la evaluación de la situación.

5 Las realizaciones de ejemplo de la presente invención proporcionan también un producto de programa de ordenador, legible por un ordenador, y que codifica instrucciones de un programa de ordenador para ejecutar un procedimiento de ordenador para controlar funciones en el sistema de medición de la Figura 2.

10 Aunque diversos aspectos de la presente invención pueden ilustrarse y describirse como diagramas de bloques, diagramas de flujo de mensajes, diagramas de flujo y diagramas de flujo de lógica, o utilizando alguna otra representación pictórica, se comprende que las unidades, bloques, aparatos, elementos de sistema, procedimientos y procedimientos ilustrados pueden implementarse en, por ejemplo, hardware, software, firmware, circuitos de propósito especial o lógica, un dispositivo informático o alguna combinación de los mismos. Será evidente para aquellos con experiencia en la técnica que, a medida que avanza la tecnología, el concepto de la presente invención puede implementarse de varias maneras. La presente invención y sus realizaciones no se limitan a los ejemplos descritos anteriormente, sino que pueden variar dentro del alcance de las reivindicaciones.

15

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de medición que comprende:

- 5 - una unidad de medición fija (101) configurada para permanecer fija durante la medición de dos carriles, que forman colectivamente una vía;
- una unidad de medición móvil (110); y
- una unidad de cálculo (130);
- la unidad de medición móvil (110) comprende:
 - 10 - una base (111) y un reflector (118);
 - un elemento de elevación (119) fijado a la base (111) y el reflector (118), que une el reflector en posición fija con respecto a la base;
 - en el que la base (111) tiene un cuerpo y un plano (114) en una posición fija con respecto al cuerpo, en el que el plano (113) representa la orientación espacial de la base, de tal manera que la inclinación de la base respecto de un plano horizontal computacional puede determinarse con base en la inclinación del plano (114);
 - 15 - medios de movilidad (112), configurados para mover la base a lo largo de una superficie (113) definida por uno de los dos carriles paralelos de tal manera que la orientación espacial del plano de referencia (114) de la base (111) se corresponda con la orientación espacial de una parte actualmente subyacente de la superficie (113);
 - 20 - los medios de movilidad comprenden un rastreador de carril para mover la unidad de medición móvil sustancialmente a lo largo de una vía formada por la línea media de la superficie superior de uno de los carriles;
 - medios de medición de la inclinación (123) para determinar una inclinación de la unidad de medición móvil (110) como una desviación entre la orientación espacial del plano (114) de la base (111) y un plano perpendicular a la fuerza gravitacional ambiente;
 - 25 - un elemento de salida para enviar la inclinación determinada a la unidad de cálculo (130);
- la unidad de medición fija (101) comprende:
 - 30 - un taquímetro que comprende una unidad de señal de medición (102) configurada para generar una señal progresiva rectilínea al reflector montado en la unidad de medición móvil y para determinar posiciones del reflector con base en la señal progresiva generada de forma rectilínea y la reflexión, en el que la posición del taquímetro sigue siendo igual para las mediciones de los dos carriles; una unidad de procesador (105), una unidad de memoria (106) y una unidad de interfaz (107) eléctricamente interconectadas para realizar la ejecución sistemática de operaciones, incluyendo compilar y enviar valores de las posiciones determinadas del reflector (118) a la unidad de cálculo;
 - 35 - la unidad de cálculo (130) configurada para recibir la inclinación determinada de la unidad de medición móvil (110) y para recibir las posiciones determinadas del reflector (118) de la unidad de medición fija (101), sucesivamente con respecto a los dos carriles;
 - 40 - en el que la unidad de cálculo está configurada además para calcular un resultado con inclinación corregida que representa las dimensiones de la superficie medida (113), con base en la posición determinada del reflector (118) y la inclinación determinada de la unidad de medición móvil (110);
 - 45 - en el que la unidad de cálculo está configurada además para calcular, después de recibir la inclinación y posiciones determinadas sucesivamente con respecto a los dos carriles, posiciones mutuas de los dos carriles de la vía.

2. El sistema de medición de acuerdo con la reivindicación anterior, en el que la unidad de medición móvil (110) comprende además una cámara y el sistema de medición comprende un rastreador de imagen configurado para asociar una imagen tomada con la cámara a la posición de la unidad de medición móvil (110) en la que se tomó la imagen.

3. Un procedimiento de operación de un sistema de medición de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, comprendiendo el procedimiento:

- en la unidad de medición móvil (110):

5 - mover la unidad móvil (110) a lo largo de una superficie (113) definida por uno de los dos carriles paralelos, de tal manera que la orientación espacial del plano (114) de la base (111) se corresponda con la orientación espacial de una parte actualmente subyacente de la superficie (113);

- mover la unidad de medición móvil sustancialmente a lo largo de una vía formada por la línea media de la superficie superior de uno de los carriles;

10 - determinar una inclinación de la unidad de medición móvil (110) como una desviación entre la orientación espacial del plano (114) de la base (111) y el plano perpendicular a la fuerza gravitacional ambiente;

- enviar la inclinación determinada a la unidad de cálculo (130);

- en la unidad de medición fija (101):

15 - generar, por el taquímetro, una señal progresiva rectilínea al reflector montado en la unidad de medición móvil y determinar posiciones determinantes del reflector con base en la señal progresiva generada de forma rectilínea y la reflexión, en la que la posición del taquímetro permanece fija para las mediciones de los dos carriles;

20 - compilar y enviar valores de las posiciones determinadas del reflector (118) a la unidad de cálculo (130);

- en la unidad de cálculo (130):

25 - recibir la inclinación determinada de la unidad de medición móvil (110) y recibir las posiciones determinadas del reflector (118) de la unidad de medición fija (101), sucesivamente con respecto a los dos carriles;

- calcular un resultado con inclinación corregida que representa las dimensiones de la superficie medida (113), con base en la posición determinada del reflector (118) y la inclinación determinada de la unidad de medición móvil (110); y

- después de recibir la inclinación y las posiciones determinadas sucesivamente con respecto a los dos carriles, calcular las posiciones mutuas de los dos carriles de la vía.

30

Fig. 1

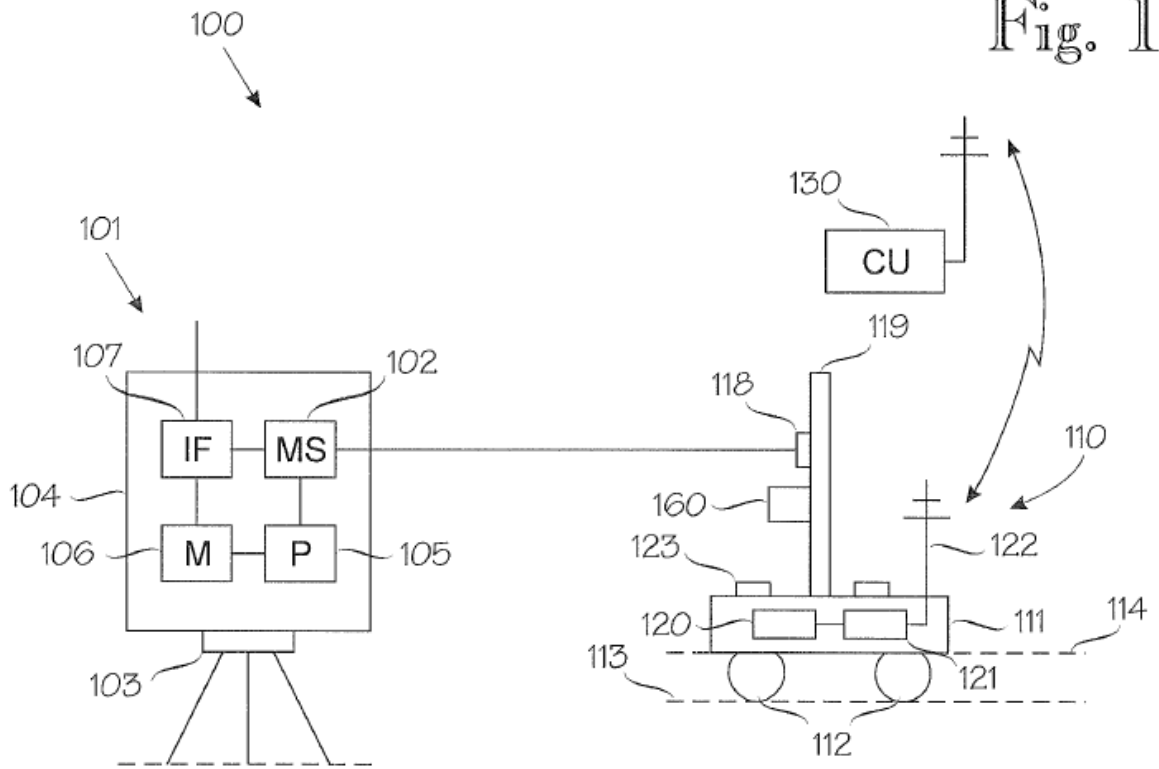


Fig. 2

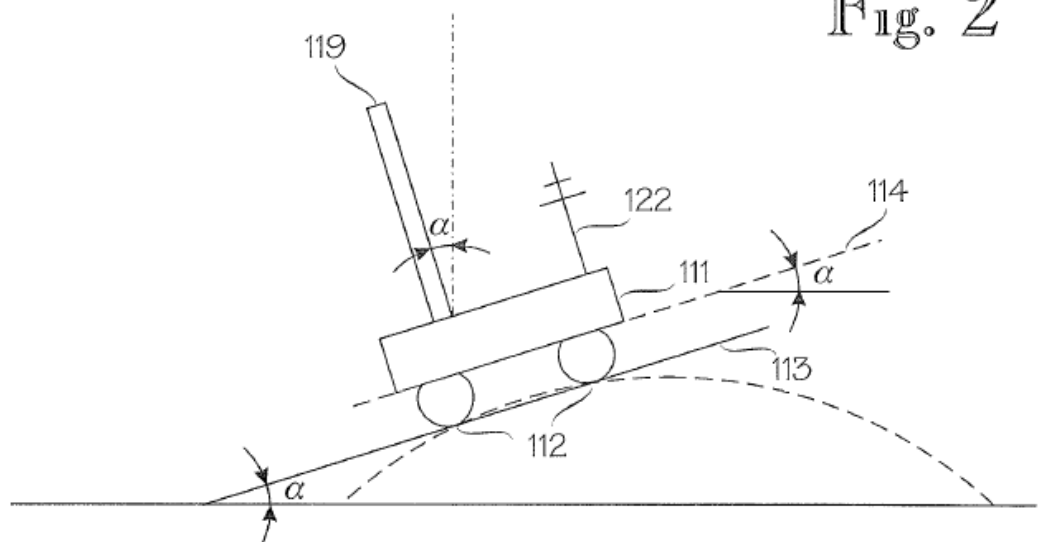


Fig. 3

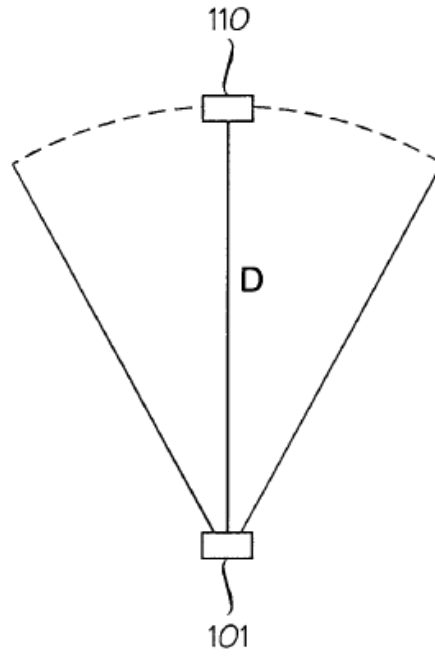


Fig. 4

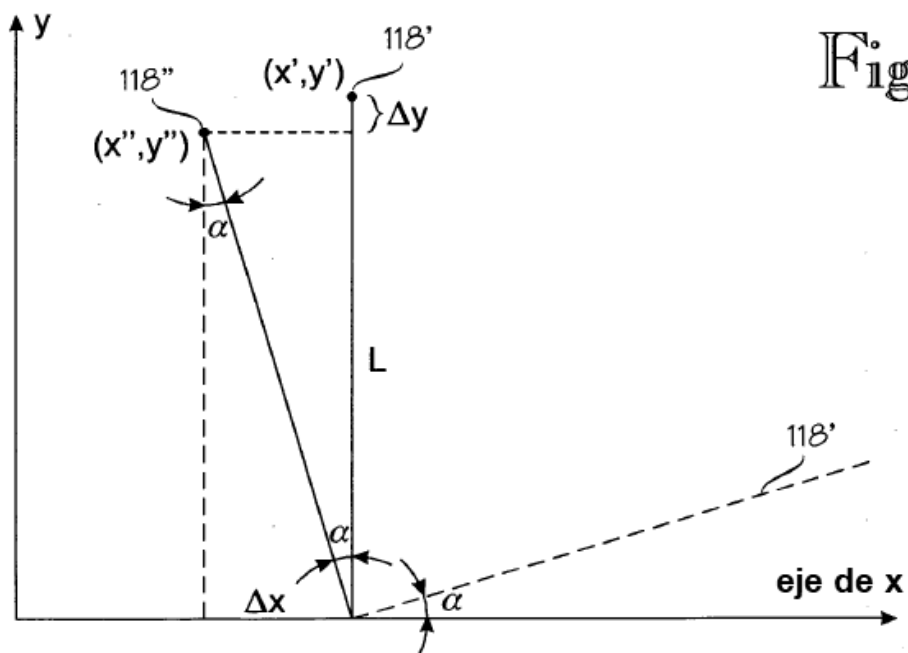


Fig. 5

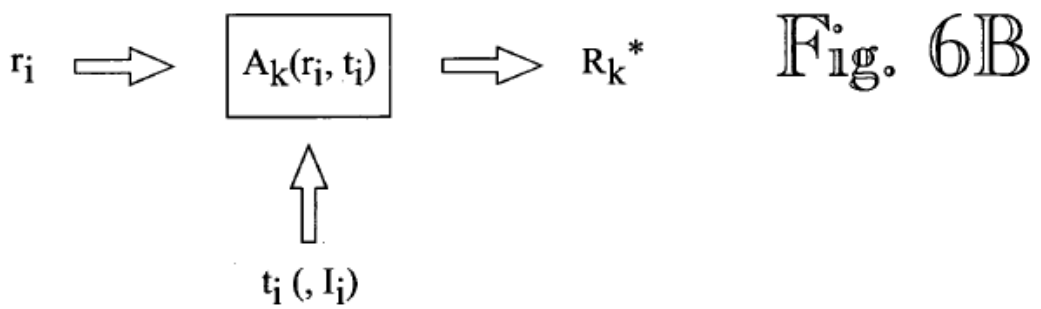
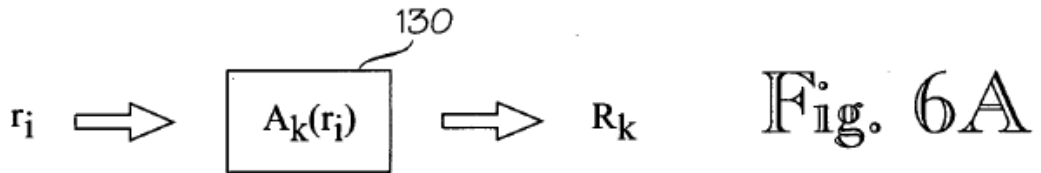
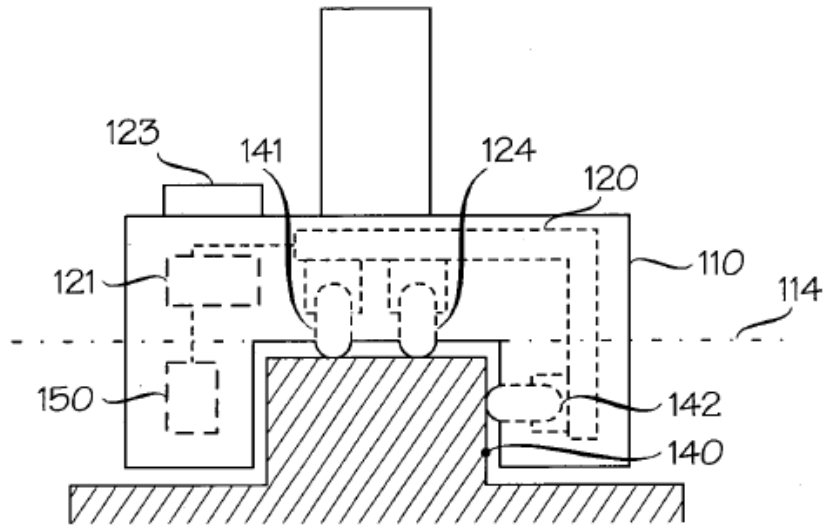


Fig. 7

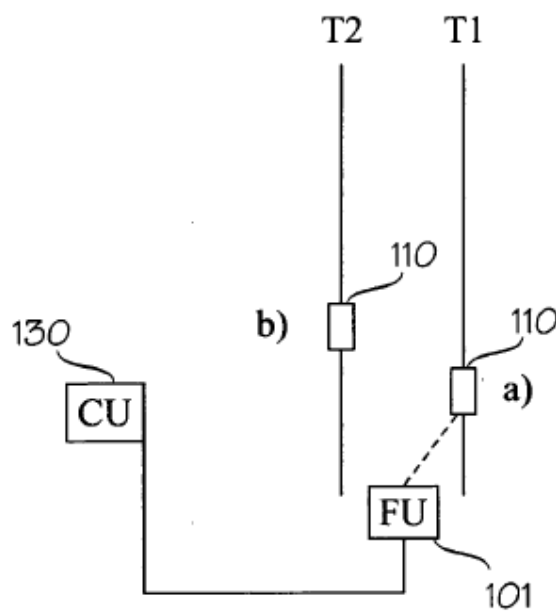
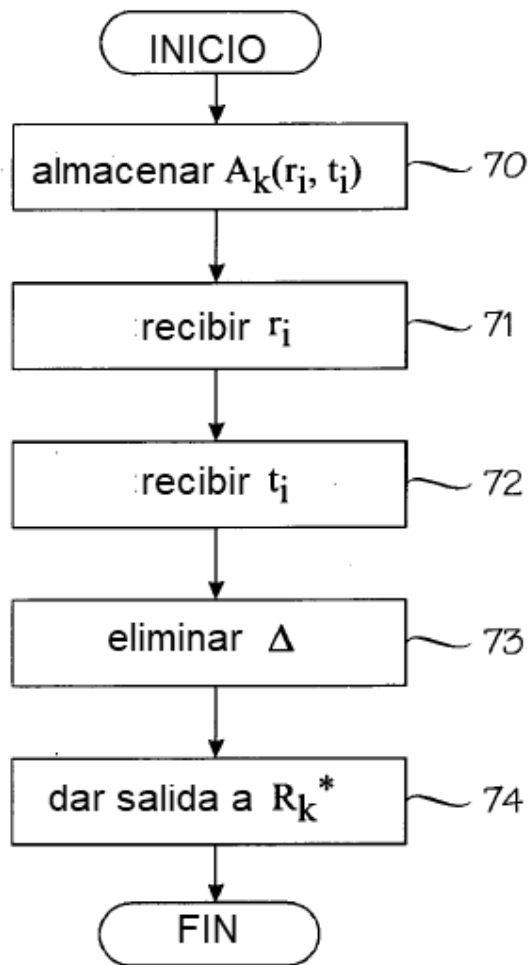


Fig. 8