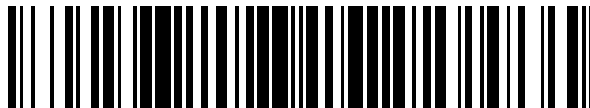


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 660 155**

51 Int. Cl.:

G01B 11/275 (2006.01)

G01B 21/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.09.2008 PCT/EP2008/062277**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.05.2009 WO09056392**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.09.2008 E 08804236 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.11.2017 EP 2205935**

54 Título: **Un dispositivo y un método para verificar un comportamiento de un vehículo**

30 Prioridad:

29.10.2007 IT RE20070116

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

21.03.2018

73 Titular/es:

**NEXION S.P.A. (100.0%)
Strada Statale 468, 9
42015 Correggio (RE), IT**

72 Inventor/es:

CORGHI, REMO

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 660 155 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

Un dispositivo y un método para verificar un comportamiento de un vehículo

5 CAMPO TÉCNICO

La invención se refiere a un dispositivo y a un método para verificar el comportamiento de un vehículo.

10 Es importante verificar periódicamente el comportamiento del vehículo para garantizar un mejor desempeño de agarre a la carretera y la mejor comodidad de conducción.

15 De hecho, el desempeño de agarre a la carretera depende de la adherencia de un vehículo a la carretera, que a su vez depende principalmente de dos factores: el área de contacto entre las ruedas y la superficie de la carretera y la desalineación de la rueda, ambos factores dependen de la geometría del marco del vehículo y de la suspensión. La geometría del marco provisto con suspensión se define mediante parámetros característicos de comportamiento, incluidos los ángulos característicos de las ruedas, la distancia entre ejes y el ancho de pista, junto con otros parámetros tales como por ejemplo la longitud de las suspensiones. Los valores correctos para estos parámetros son establecidos por el fabricante del vehículo y generalmente difieren de acuerdo con el tipo y modelo del vehículo.

20 Verificar el comportamiento de un vehículo significa medir periódicamente los valores reales de los parámetros característicos mencionados anteriormente, para poder modificar los valores si es necesario y restablecer los valores correctos.

25 ANTECEDENTES DE LA TÉCNICA

Por lo tanto, los dispositivos utilizados para verificar el comportamiento se basan en un sistema de medición apropiado, que mide los valores de los que dependen los parámetros de comportamiento característicos. Los valores medidos luego se transmiten a un procesador que utiliza algoritmos matemáticos/geométricos conocidos para calcular los ángulos característicos de las ruedas, y otros parámetros de comportamiento si es necesario, los compara con los valores correctos que se almacenan en su memoria, en relación con el modelo del vehículo en el que se trabaja, y finalmente calcula las correcciones necesarias para restaurar los valores a los valores permitidos, mostrar las correcciones en un monitor y también imprimir una copia en papel si es necesario.

35 Los sistemas de detección actualmente en uso se pueden agrupar en dos categorías: los que efectúan mediciones a través del contacto directo con las ruedas, y los que efectúan la medición sin contacto directo con las ruedas.

40 Los sistemas de detección que pertenecen a la primera categoría generalmente comprenden una pluralidad de cabezales de operación, cada uno de los cuales puede unirse a una rueda relativa del vehículo, y están provistos de transductores de ángulo mecánicos o electrónicos apropiados, que detectan su posición y orientación. Los datos detectados por los cabezales de operación se pueden transmitir al procesador por cable o a través de un sistema inalámbrico, por ejemplo, a través de la radio o mediante luz infrarroja.

45 En sistemas de detección pertenecientes a la segunda categoría, los cabezales de operación se reemplazan por instrumentos de medición que son generalmente del tipo opto eléctrico, basados en la adquisición y posterior procesamiento de imágenes de la rueda rastreada por una o más cámaras de vídeo.

50 En las imágenes tomadas por las cámaras de vídeo, los instrumentos de medición optoelectrónicos detectan las posiciones de los objetivos apropiados que están asociados a la rueda, de forma tal que determinan la ecuación del plano o del eje de rotación de la rueda en un marco de referencia predeterminado instalado en el instrumento de medición.

55 Los objetivos pueden ser cuerpos físicos con una forma apropiada, fijados a las ruedas del vehículo antes de realizar la medición, o pueden producirse proyectando haces láser o de luz estructurados sobre las ruedas del vehículo, cuyos haces pueden dar lugar a líneas luminosas simples que cruzan radialmente las ruedas, o patrones más complejos y apropiadamente codificados.

60 También existen instrumentos de medición optoelectrónicos que no utilizan ningún tipo de objetivo codificado, ya que en las imágenes rastreadas por las cámaras de vídeo identifican la posición de las líneas reales en las ruedas mismas, tal como por ejemplo el borde de separación entre la llanta y el neumático. Un instrumento de este tipo se describe en la solicitud de patente Europea EP0895056 a nombre del mismo solicitante.

65 Cualquiera que sea la técnica de detección utilizada, los instrumentos de medición optoelectrónicos generalmente se instalan en estructuras fijas apropiadas, desde las cuales ubican los objetivos asociados a las ruedas del vehículo, o alternativamente, se instalan en estructuras portátiles que pueden moverse y colocarse según lo deseado por un operador, para situar los instrumentos de medición en las posiciones apropiadas en relación con las ruedas del vehículo a medir.

También se conocen soluciones intermedias, en las que se instalan instrumentos de medición móviles a bordo de estructuras fijas, de modo que su posición relativa se puede variar en función de las dimensiones del vehículo a medir. Por ejemplo, en la solicitud mencionada anteriormente para la patente europea EP0895056, los instrumentos de medición están instalados de forma deslizante a bordo de una plataforma de elevación de vehículos.

5 El documento US 6,456,372 divulga un dispositivo que determina, a lo largo de una línea de montaje del vehículo, la orientación de las ruedas que se pueden direccionar con respecto a las ruedas que no se pueden direccionar de un vehículo a motor por medio de una pluralidad de cámaras montadas en unidades móviles que pueden seguir una ruta definida por un riel horizontal que permite el movimiento de los dispositivos de medición solo a lo largo de una
10 dirección. Las ruedas direccionables se colocan así en posición recta hacia adelante para la conexión del volante de dirección. Los dispositivos láser miden los ángulos relativos de los ejes de las ruedas delanteras y traseras a medida que el vehículo se lleva a lo largo de la línea de montaje.

15 El documento WO 2006/052684 divulga rieles para hacer la trayectoria para una unidad de medición que tiene al menos dos cámaras que pueden visualizar la parte inferior del vehículo. En dicho dispositivo, también hay un miembro transversal horizontal fijado a los extremos superiores de dos miembros de soporte verticales que lleva, a lo largo de una ruta de desplazamiento mono dimensional, una unidad de medición del extremo delantero. Las cámaras de esta unidad pueden pivotar a lo largo de un eje horizontal. La combinación de la medida tomada por dicho dispositivo con la ayuda de un objetivo adecuado puede permitir a un operador determinar la deformación del
20 marco del automóvil debido a un accidente para decidir el procedimiento de reparación apropiado.

El documento US 6 072 433 describe un sistema y método que usa una pluralidad de antenas de envío y recepción para determinar la alineación en el espacio de una formación de objetos en movimiento, tales como naves espaciales o satélites artificiales.

25 Las soluciones que están en uso actualmente y son brevemente ilustradas arriba, sin embargo, no están exentas de inconvenientes.

En particular, las estructuras fijas y semifijas tienen el inconveniente de ser voluminosas, y dentro del taller requieren un área relativamente grande para dedicarse exclusivamente a ajustar el comportamiento del vehículo.

30 Por otro lado, las estructuras móviles tienen el inconveniente de que antes de realizar las mediciones deben colocarse apropiadamente alrededor del vehículo por el operador, con posibles errores de posicionamiento y tiempos de trabajo incrementados, y también deben almacenarse lejos cuando finalicen las operaciones.

35 DIVULGACIÓN DE LA INVENCION

El objetivo de la presente invención es obviar los inconvenientes mencionados anteriormente en la técnica anterior, en el ámbito de una solución simple, racional y relativamente económica.

40 Este objetivo se logra mediante las características de la invención informadas en las reivindicaciones independientes. Las reivindicaciones dependientes delinean aspectos preferidos y/o particularmente ventajosos de la invención.

45 En particular, la invención proporciona un dispositivo para verificar el comportamiento de un vehículo, que comprende al menos un instrumento de medición que mide al menos un parámetro característico de comportamiento, en el que el instrumento de medición está instalado a bordo de una unidad autopropulsada que se mueve de forma autónoma en el terreno, de tal manera que se mueva a lo largo de trayectorias variables.

50 Gracias a esta solución, los instrumentos de medición a bordo de las unidades autopropulsadas relativas ocupan el área de medición en el taller solo cuando las operaciones de medición se están realizando en el vehículo.

Además, después de una orden de inicio de operaciones apropiada, los instrumentos de medición pueden moverse autónomamente en busca del vehículo en el área de medición, posicionándose apropiadamente con relación a las
55 ruedas del vehículo antes de realizar la medición, después de lo cual, al final de las operaciones pueden regresar de manera autónoma a la posición inicial, sin la intervención del operador.

Esto reduce significativamente el tiempo requerido para verificar y ajustar el comportamiento de los vehículos. Además, se evita que los instrumentos de medición permanezcan, por cualquier motivo, por ejemplo, por un olvido
60 del operador, en el área de medición después de que se hayan completado las operaciones de medición, donde quedarían expuestos a un posible daño en caso de golpes accidentales.

La invención proporciona además un método correspondiente para verificar el comportamiento de un vehículo, que incluye instalar al menos un instrumento de medición a bordo de una unidad autopropulsada para medir al menos un parámetro característico del comportamiento del vehículo, cuya unidad autopropulsada puede moverse de forma
65 autónoma por el terreno de forma tal que se sigan trayectorias variables y pilotear mediante un sistema de

conducción automática los movimientos de la unidad autopropulsada, posicionando así el instrumento de medición en al menos una posición de trabajo relativa al vehículo que se va a medir.

La invención se define en las reivindicaciones adjuntas 1 y 12.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS.

Las características y ventajas adicionales de la invención surgirán, con la ayuda de las figuras adjuntas de los dibujos, a partir de la siguiente descripción, que se proporciona como un ejemplo no limitativo.

La Figura 1 es una vista esquemática de un dispositivo de alineación de acuerdo con la invención.

La Figura 2 es una vista esquemática en perspectiva de una unidad autopropulsada del dispositivo de la Figura 1.

Las Figuras 3 y 4 son dos vistas desde arriba del dispositivo de la Figura 1, que se muestra en dos momentos diferentes durante la operación.

La figura 5 es un detalle que muestra la fase de posicionamiento preciso del instrumento de medición.

Las Figuras 6, 7 y 8 muestran tres alternativas para la fase de posicionamiento de las unidades autopropulsadas.

La Figura 9 es una vista desde arriba que muestra el dispositivo 1 de acuerdo con una configuración alternativa.

MEJOR MODO PARA LLEVAR A CABO LA INVENCIÓN.

Las figuras adjuntas de los dibujos muestran un dispositivo 1 de alineación para ajustar el comportamiento de un vehículo 100 autopropulsado, por ejemplo, un automóvil, un camión o similar.

El vehículo 100 comprende esquemáticamente un marco 101 al que están asociadas las cuatro ruedas 102, las ruedas delanteras son las ruedas de dirección.

El dispositivo 1 de alineación comprende cuatro unidades 2 autopropulsadas que pueden moverse de manera autónoma en el terreno, por ejemplo, en el suelo de un taller, y pueden desplazarse a lo largo de trayectorias variables en todas las direcciones del plano XY.

Preferiblemente, las unidades 2 autopropulsadas pueden moverse en línea recta y curva, pero también pueden girar alrededor de un eje vertical del mismo mientras permanecen sustancialmente inmóviles en la misma posición en el suelo.

En el ejemplo ilustrado, cada unidad 2 autopropulsada comprende un marco 20 provisto de cuatro ruedas que descansan sobre el suelo, de las cuales un par de ruedas 21 delanteras con un eje fijo de rotación, y un par de ruedas 22 traseras que pivotan como un par alrededor de un eje vertical ubicado centralmente entre el par de ruedas 22 traseras. Las ruedas 21 delanteras están asociadas a un motor 23 de accionamiento eléctrico, mientras que las ruedas 22 traseras están asociadas a un sistema de dirección, que no se muestra porque es de un tipo habitual. El motor 23 de accionamiento eléctrico y el sistema de dirección están instalados a bordo del marco 20, donde están conectados a una unidad 24 de control electrónico, que guía los movimientos de la unidad 2 autopropulsada en todas las direcciones posibles en el suelo.

Obviamente, las unidades 2 autopropulsadas podrían exhibir una forma constructiva completamente diferente a la descrita anteriormente, sin abandonar por ello el ámbito de esta invención. Por ejemplo, cada una de ellas podría tener un número diferente de ruedas conducidas y/o dirigidas, que además podrían disponerse en el marco en diferentes configuraciones, por ejemplo, para obtener una mayor precisión con ciertos movimientos en comparación con otros, de acuerdo con las especificaciones particulares del proyecto.

A bordo de cada unidad 2 autopropulsada se instala un instrumento de medición, que está indicado en su totalidad por el número de referencia 3, y que mide directamente los datos geométricos de las ruedas 102 del vehículo 100, de los cuales dependen los parámetros de comportamiento característicos.

El instrumento 3 de medición está asociado a una columna 25 guía de la unidad 2 autopropulsada, sobre cuya columna 25 guía es móvil de forma deslizante en una dirección vertical, variando así su altura con relación al suelo. Este movimiento vertical del instrumento 3 de medición se obtiene utilizando medios de accionamiento usuales (no mostrados) que están directamente controlados por la unidad 24 de control electrónico.

La columna 25 guía está a su vez instalada de manera giratoria en el marco 20 de la unidad 2 autopropulsada, de tal manera que gira sobre sí misma y al mismo tiempo hace que el instrumento 3 de medición gire alrededor de un eje vertical. La rotación de la columna 25 guía se obtiene utilizando medios de accionamiento usuales (no mostrados) que también están directamente controlados por la unidad 24 de control electrónico.

Si es necesario, el instrumento 3 de medición podría estar provisto de más grados de libertad a bordo de la unidad 2 autopropulsada, y en particular también podría moverse en una dirección horizontal, de modo que se pueda

posicionar con mayor precisión que la que es posible utilizando únicamente los movimientos de la unidad 2 autopropulsada en el suelo.

5 De acuerdo con la presente invención, el instrumento 3 de medición puede ser de cualquier tipo conocido, pero preferiblemente es de un tipo que mide los datos geométricos mencionados anteriormente de la rueda 102 sin contacto físico directo con la rueda 102.

10 En la realización mostrada, el instrumento 3 de medición comprende un par de cámaras 30 de vídeoPARR40 en una configuración estereoscópica, es decir, distanciadas unas de otras de tal manera que se puede visualizar una rueda 102 del vehículo 100 desde diferentes ángulos, un proyector 31 de láser o luz estructurada, y una unidad 32 electrónica para procesar las imágenes vistas por las cámaras 30 de vídeo.

15 En particular, las cámaras 30 de vídeo están situadas ambas a la misma altura del suelo, y están limitadas a los extremos de una barra 33 transversal de soporte horizontal, que está acoplada centralmente a la columna 25 guía de la unidad 2 autopropulsada. El proyector 31 de luz está instalado en el centro de la barra 33 transversal de soporte, y proyecta dos haces de luz recíprocamente paralelos sobre la pared lateral externa de la rueda 102 que corta la rueda diametralmente, dando lugar a cuatro marcas de traza luminosas equidistantes angularmente en el lado del neumático.

20 Las cámaras 30 de vídeo pueden ser cámaras en blanco y negro o en color, y utilizan sensores CCD (dispositivo de carga acoplada) o CMOS (semiconductor de óxido de metal complementario). Las cámaras 30 de vídeo se calibran usando técnicas conocidas que actualmente se usan ampliamente en el sector y se consideran confiables.

25 Las cámaras 30 de vídeo pueden estar provistas de un sistema óptico fijo, o con un sistema óptico variable que ajusta una o más características ópticas de las imágenes, tales como, por ejemplo, el campo de visión, el enfoque, el acercamiento, la distancia focal, la posición del eje óptico, la apertura de las lentes o la profundidad de campo.

30 En particular, el sistema óptico variable puede comprender un sistema de lentes móviles que se mueven mediante actuadores mecánicos apropiados, o puede comprender un sistema moderno de "lentes fluidas", que se caracteriza por usar la zona de interfaz entre dos fluidos inmiscibles como una lente para enfocar la luz. Uno de estos fluidos es típicamente una solución acuosa conductora de electricidad, mientras que el otro fluido es un aceite eléctricamente no conductor. Los fluidos están contenidos en un tubo que tiene extremos transparentes. La pared lateral del tubo y uno de sus dos extremos están recubiertos internamente con un revestimiento hidrófobo, que repele la solución acuosa, de modo que se forma una masa hemisférica de fluido en el extremo opuesto del tubo. La superficie de interfaz curva que se forma entre la solución acuosa y el aceite enfoca la luz, de la misma manera que lo haría una lente esférica.

40 La forma de la lente fluida puede ajustarse aplicando un campo eléctrico a lo largo del recubrimiento hidrófobo del tubo, para inducir una variación en la tensión superficial del fluido. Como resultado de esta variación de la tensión superficial, la solución acuosa tiende a humedecer la superficie lateral del tubo, modificando así el radio de curvatura de la superficie de interfaz entre los dos fluidos, y por lo tanto la distancia focal de la lente. Al aumentar el campo eléctrico aplicado, la superficie de interfaz inicialmente convexa puede hacerse completamente plana o incluso cóncava, transformando así la lente fluida de forma controlada desde una lente convergente a una lente divergente y viceversa. Un ejemplo de lente fluida ha sido desarrollada por la Philips Research Laboratories en Eindhoven en los Países Bajos. Al ensamblar dos o más lentes fluidas a lo largo de un eje óptico compartido y verificar cada lente independientemente de las otras, es posible obtener numerosos efectos ópticos, entre los que se incluye una capacidad de acercamiento similar a la de los sistemas ópticos tradicionales que usan lentes móviles.

50 Obsérvese que la elección de montar dos cámaras 30 de vídeo en una configuración estéreo se justifica por la posibilidad de extraer de las imágenes así adquiridas información más fidedigna y más confiable para medir los datos geométricos de la rueda 102. Sin embargo, esto no excluye proporcionar el instrumento 3 de medición con solo una cámara 30 de vídeo, o alternativamente con tres o más cámaras 30 de vídeo, de acuerdo con el grado de precisión requerido por el instrumento 3 de medición. De forma similar, el instrumento 3 de medición podría estar provisto de una pluralidad de proyectores 31, que a su vez podrían proyectar patrones luminosos codificados de manera más compleja y apropiadamente.

60 El instrumento 3 de medición es alimentado preferiblemente por una batería 4 recargable que está instalada a bordo de la unidad 2 autopropulsada, cuya batería 4 también acciona el motor 23 eléctrico, la unidad 24 de control electrónico y todas las demás funciones alimentadas eléctricamente asociadas a la unidad 2 autopropulsada.

65 El dispositivo 1 de alineación comprende una unidad 5 de procesamiento central, por ejemplo, un ordenador personal, que está alojado dentro de un armario 52 que está dispuesto en una posición fija dentro del taller, y generalmente comprende al menos un procesador 50 al que está asociada al menos una unidad 51 de memoria masiva.

En la unidad 51 de memoria masiva se almacenan bases de datos que contienen información útil sobre los vehículos, en particular los valores correctos para los valores de comportamiento característicos para cada tipo y modelo de vehículo que puede manejar el dispositivo 1 de alineación.

5 Como un ejemplo no limitante, los parámetros característicos de comportamiento pueden incluir lo siguiente: convergencia izquierda, derecha y delantera total; convergencia izquierda, derecha y trasera total; inclinación delantera izquierda y derecha; inclinación trasera izquierda y derecha; incidencia izquierda y derecha; pivote de la dirección derecho e izquierdo; retroceso delantero y trasero; ángulo de empuje; pista delantera; pista trasera; distancia entre ejes de lado derecho, distancia entre ejes de lado izquierdo; diferencia de pista.

10 La unidad 5 de procesamiento central se comunica con la unidad 24 de control electrónico de todas las unidades 2 autopropulsadas del dispositivo 1 de alineación, y con la unidad 32 de procesamiento de los instrumentos 3 de medición que están instaladas en las unidades 2 autopropulsadas.

15 Preferiblemente, la comunicación se obtiene por medio de un sistema 6 de comunicación que permite la transmisión inalámbrica de datos, por ejemplo, a través de radio o luz infrarroja.

20 En una posible versión alternativa de la invención, la unidad 32 de procesamiento de cada instrumento 3 de medición podría estar conectada a, o integrada directamente en, la unidad 24 de control electrónico de la unidad 2 autopropulsada relativa. En este caso, la unidad 5 de procesamiento central podría estar conectada solo a la unidad 24 de control electrónico.

25 La unidad 5 de procesamiento central también está conectada a una pantalla 7, y posiblemente también a una impresora (no mostrada), para proporcionar a los operadores los resultados del proceso que se realiza.

El dispositivo 1 de alineación comprende además medios de localización espacial, que controlan constantemente la posición y la orientación de los instrumentos 3 de medición dentro de un espacio A operativo en el que tienen lugar las operaciones de medición.

30 En el ejemplo ilustrado, los medios de localización espacial comprenden un solo sensor 8 optoelectrónico, que comprende, por ejemplo, una cámara de vídeo o un par de cámaras de vídeo en una configuración estéreo, cuyo sensor 8 está conectado a una unidad 5 de procesamiento central y montado en una zona del espacio A operativo, por ejemplo, en el techo del taller, desde donde se pueden ver todos los instrumentos 3 de medición montados en las unidades 2 autopropulsadas.

35 El sensor 8 optoelectrónico está asociado a una unidad 80 de procesamiento electrónico respectiva, que en las imágenes vistas por las cámaras de vídeo detecta la posición y orientación de los objetivos 81 codificados apropiados, cada uno de los cuales está instalado en un instrumento 3 de medición respectivo.

40 La información así detectada se transmite a la unidad 5 de procesamiento central que, mediante algoritmos matemático-geométricos conocidos, calcula las coordenadas espaciales de cada uno de los objetivos 81 y, por tanto, de cada instrumento 3 de medición, en un marco XYZ de referencia fijo en el espacio A operativo.

45 En el contexto de esta invención, los medios de localización espacial descritos anteriormente pueden reemplazarse por sistemas alternativos que usan diferentes técnicas de localización, y pueden tomarse prestados de otros sectores técnicos, tales como, por ejemplo, el sector de la robótica y la automatización industrial.

50 Puramente, a modo de ejemplo, se pueden usar medios de localización que hagan uso de la sincronización de radio. Por ejemplo, en cada instrumento 3 de medición podría instalarse un receptor que reciba señales de radio emitidas por un transmisor relativo que esté dispuesto en una posición fija en el espacio A operativo.

55 El receptor podría comprender un par de antenas altamente direccionales provistas de un movimiento circular uniforme, y una unidad de procesamiento que calcule con precisión la posición del transmisor con respecto a un marco de referencia que se coloca sólidamente en el instrumento 3 de medición. Los datos recogidos podrían entonces transmitirse a la unidad 5 de procesamiento central, que, sobre la base de la posición conocida del transmisor de radio, podría calcular fácilmente las coordenadas exactas del instrumento 3 de medición en el espacio A operativo.

60 Otra alternativa podría ser montar en cada instrumento 3 de medición, giróscopos y medidores de aceleración/inclinación que se comuniquen con la unidad 5 de procesamiento central. De esta manera, comenzando desde una posición conocida con precisión de los instrumentos 3 de medición, las unidades 5 de procesamiento central pueden integrar la señal proporcionada por los giroscopios durante los desplazamientos del instrumento 3 de medición, determinando así el vector de traducción relativo a la posición inicial. La rotación del instrumento 3 de medición se puede obtener de manera similar a partir de las variaciones de los ángulos medidos por los medidores de inclinación.

65

Naturalmente, las integraciones de las señales suministradas por los giróscopos y por los medidores de aceleración/inclinación podrían ser realizadas directamente por la unidad 32 electrónica que está montada a bordo de cada unidad 2 autopropulsada.

5 Independientemente de qué medios de localización espacial se elijan, es preferible delimitar apropiadamente el espacio A operativo en el que las unidades 2 autopropulsadas con los instrumentos 3 de medición relativos puedan moverse autónomamente, a fin de mejorar la fiabilidad del sistema. Esta delimitación puede obtenerse instalando en cada unidad 2 autopropulsada un sensor óptico (no mostrado) que identifica marcadores perimetrales que delimitan el espacio A operativo, de tal manera que las unidades autopropulsadas no crucen el límite. Estos marcadores perimetrales pueden ser marcadores adhesivos apropiados aplicados al suelo, o haces de luz láser que son paralelos al suelo y situados a alturas que los sensores ópticos de las unidades 2 autopropulsadas puedan identificar.

15 En una variante, los marcadores perimetrales podrían ser cuerpos magnéticos que se insertan directamente en, o se aplican al suelo para delimitar el espacio A operativo. En este caso, se instalaría un sensor magnético en cada unidad 2 autopropulsada para monitorear constantemente la posición de estos cuerpos magnéticos, controlando así los movimientos de la unidad 2 autopropulsada para que no vaya más allá del perímetro predeterminado.

20 Alternativamente, dado que la unidad 5 de procesamiento central conoce constantemente la posición en el espacio de los instrumentos 3 de medición, la propia unidad 5 de procesamiento central puede delimitar el espacio A operativo y evitar que las unidades 2 autopropulsadas se salgan del espacio A operativo.

25 Como se muestra en la figura 3, el dispositivo 1 de alineación comprende además una estación 9 de recarga para las baterías 4 de energía de las unidades 2 autopropulsadas, cuya estación está dispuesta dentro de una zona B de estacionamiento predeterminada donde las unidades 2 autopropulsadas están estacionadas cuando no se requieren para realizar operaciones de medición.

30 Preferiblemente, el área B de estacionamiento está prevista cerca de la unidad 5 de procesamiento central, y la estación 9 de recarga comprenden genéricamente medios de conexión que conectan las baterías 4 de energía de las unidades autopropulsadas a una fuente de alimentación eléctrica. Las baterías 4 pueden cargarse siempre que las unidades 2 autopropulsadas estén dentro del área de estacionamiento, o solo cuando el nivel de carga caiga por debajo de un nivel de umbral de carga predeterminado.

35 Para usar el dispositivo 1 de alineación, el vehículo 100 a revisar se detiene en el área A de operación, cerca de la unidad 5 de procesamiento central y cerca de las unidades 2 autopropulsadas que están estacionadas en el área B de estacionamiento.

40 Cuando la unidad 5 de procesamiento central recibe la señal de inicio de operaciones apropiada, por ejemplo, a través de un dispositivo de control remoto o cualquier otro órgano de activación operado por el operador, las unidades 2 autopropulsadas comienzan a moverse autónomamente en el suelo en la zona que rodea el vehículo 100, para colocar cada instrumento 3 de medición en una posición de trabajo predeterminada con respecto a una rueda 102 respectiva del vehículo 100 (ver figura 4).

45 La posición de trabajo generalmente depende del tipo de instrumento 3 de medición que está instalado en las unidades 2 autopropulsadas, y del sistema de detección que se utilice.

50 Con respecto a los instrumentos 3 de medición descritos aquí, la posición de trabajo implica, por ejemplo, que las cámaras 30 de vídeo se coloquen sustancialmente a la misma altura que el eje de rotación de la rueda 102, dispuestas en lados opuestos, y equidistantes del eje de rotación, y alineadas recíprocamente a lo largo de una dirección que es paralela al lado de la rueda 102, de tal manera que el proyector 31 está sustancialmente alineado con el centro de la rueda 102.

55 Obviamente, este posicionamiento de los instrumentos 3 de medición puede obtenerse no solo a través de los movimientos de las unidades 2 autopropulsadas en el suelo, sino también gracias a los movimientos verticales y a la rotación de los instrumentos 3 de medición a bordo de las unidades 2 autopropulsadas relativas.

60 En particular, cada instrumento 3 de medición es guiado preferiblemente desde la posición de reposo a la posición de trabajo con relación al vehículo 100 en dos fases sucesivas, una fase de posicionamiento inicial de la unidad 2 autopropulsada y una fase de posicionamiento precisa posterior del instrumento 3 de medición que conduce a la posición de trabajo definitiva.

La fase de posicionamiento inicial se puede realizar en una variedad de modalidades diferentes.

65 En una de estas modalidades, el vehículo 100 a revisar se detiene en primer lugar en una posición predeterminada de estacionamiento en el espacio A operativo, por ejemplo, en un elevador de vehículos.

- 5 Cuando se da la señal de inicio de operaciones, la unidad 5 de procesamiento central ordena que cada unidad 2 autopropulsada siga una trayectoria predeterminada, que es la misma para todos los tipos y modelos de vehículo, con el fin de detener la unidad 2 autopropulsada sustancialmente delante de una respectiva rueda 102, en una posición intermedia a partir de la cual se supone que ambas cámaras 30 de vídeo del instrumento 3 de medición pueden ver la rueda (véanse las figuras 3 y 4 como ejemplo). Las trayectorias impuestas sobre cada unidad 2 autopropulsada se pueden almacenar en la unidad 5 de procesamiento central durante la instalación del dispositivo 1 de alineación, y si es necesario se pueden modificar reprogramando la unidad 5 central. Alternativamente, la trayectoria de cada unidad 2 autopropulsada podría almacenarse directamente en la unidad 32 electrónica relativa, y así modificarse reprogramando la unidad 32 electrónica.
- 10 Como alternativa, las trayectorias mencionadas anteriormente podrían rastrearse directamente en el suelo, por ejemplo, utilizando proyectores de luz o marcadores físicos, que podrían seguir los sistemas de guía ópticos instalados en las unidades 2 autopropulsadas.
- 15 En una modalidad alternativa para realizar la fase de posicionamiento inicial, el operador indica a la unidad 5 de procesamiento central, por ejemplo, a través de un teclado o seleccionando, en un monitor, el modelo de vehículo 100 que está en la posición de parada, de modo que, desde la base de datos en su memoria, la unidad 5 central puede obtener las dimensiones del vehículo 100 y la posición relativa de las ruedas 102, por ejemplo, la distancia entre ejes y pista.
- 20 Basándose en el conocimiento de la posición de parada del vehículo 100 en el espacio A operativo, y las posiciones relativas de las ruedas 102, la unidad 5 central ordena a las unidades 2 autopropulsadas seguir trayectorias que varían de acuerdo con el modelo del vehículo 100, tal como para posicionar cada unidad 2 autopropulsada en frente de una rueda 102 respectiva con mayor precisión, en una posición intermedia desde la cual ambas cámaras 30 de vídeo del instrumento 3 de medición se puede ver la rueda 102 asignada.
- 25 En una posible variante de esta solución, el vehículo 100 puede reconocerse automáticamente, por ejemplo, por medio de una cámara de vídeo auxiliar que lee la placa de registro del vehículo 100. La imagen vista de esta manera se transmite a la unidad 5 de procesamiento central, que lee la placa de registro, utilizándola como un parámetro de búsqueda en su base de datos. En este caso, el reconocimiento del vehículo 100 permitiría el acceso no solo a la información sobre el modelo del vehículo 100, sino también a información más detallada relativa al vehículo 100 específico que se está analizando, por ejemplo, mediciones y/o ajustes previos que habían sido realizados y se almacenaron en la unidad 5 de procesamiento central.
- 30 Si al concluir la fase de posicionamiento inicial, las cámaras 30 de vídeo del instrumento 3 de medición no puede ver la rueda 102, se puede implementar un procedimiento de emergencia mediante el cual la unidad 2 autopropulsada y/o el instrumento 3 de medición a bordo de la unidad 2 autopropulsada está ordenando moverse, moviendo así las cámaras 30 de vídeo en un intento por ver la rueda 102 del vehículo.
- 35 El movimiento de emergencia puede seguir una lógica predeterminada: por ejemplo, mover la unidad 2 autopropulsada a lo largo de una dirección predeterminada a una distancia predeterminada, con lo cual sí la rueda 102 no puede ser vista, cambiar la altura del instrumento 3 de medición desde el suelo, e invirtiendo la unidad 2 autopropulsada a lo largo de la dirección anterior.
- 40 Alternativamente, el movimiento de emergencia puede seguir un procedimiento semialeatorio. En este caso, se conocen estrategias apropiadas que optimizan los movimientos, evitando así la repetición de trayectorias que ya se han seguido.
- 45 Finalmente, los movimientos de emergencia pueden ser determinados por redes neuronales: comenzando con una secuencia de trayectorias establecidas, una vez que se ha enmarcado la rueda 102, los parámetros se actualizan en la red neuronal, de modo que la próxima vez la trayectoria será una mejora con respecto a la anterior.
- 50 Una vez que la unidad 2 autopropulsada ha alcanzado la posición intermedia desde la cual ambas cámaras 30 de vídeo del instrumento 3 de medición relativo al marco de la rueda 102 asignada, comienza la fase de posicionamiento preciso para alcanzar la posición de trabajo real.
- 55 En la fase de posicionamiento preciso, en primer lugar, la posición espacial de la rueda 102 se determina en un marco XYZ de referencia local del instrumento 3 de medición.
- 60 Para obtener esta información, la unidad 32 electrónica del instrumento 3 de medición adquiere y procesa dos imágenes de la rueda 102 que se ven desde diferentes ángulos, respectivamente, por cada una de las cámaras 30 de vídeo.
- 65 En particular, la unidad 32 electrónica identifica una misma línea característica de la rueda 102 en cada una de las imágenes, preferiblemente el borde que separa la llanta y el neumático, o el borde exterior de la rueda, y estima la ecuación de esta línea característica en las imágenes bidimensionales.

Como en realidad las líneas son circulares, su ecuación generalmente será la ecuación de una elipse.

Para realizar este proceso, en la unidad 32 electrónica se pueden implementar algoritmos que usan técnicas de detección de bordes, o algoritmos que usan técnicas tales como, por ejemplo, la transformada de Hough o el Modelo de Contorno Activo para identificar formas circulares o elípticas en las imágenes.

En base a las ecuaciones de la línea característica de la rueda 102, que se determinan en las dos imágenes 2D usando algoritmos de triangulación conocidos, la unidad 32 electrónica realiza una reconstrucción en 3D que permite estimar la posición del plano y/o del eje de rotación de la rueda 102 y las dimensiones de la línea característica detectada, con respecto al marco XYZ de referencia local del instrumento 3 de medición.

En este punto, la unidad 32 electrónica guía los movimientos de la unidad 2 autopropulsada sobre el suelo y/o del instrumento 3 de medición a bordo de la unidad 2 autopropulsada, repitiendo las fases anteriores hasta la posición, el ángulo y las dimensiones de la rueda 102 en el marco XYZ de referencia local asumen valores predeterminados, que correspondan al instrumento 3 de medición que alcanza la posición de trabajo.

Obsérvese que, si las cámaras 30 de vídeo del dispositivo 3 de medición están provistas de sistemas ópticos variables, estos sistemas se pueden mantener en la configuración de campo visual máximo durante las fases inicial y precisa de posicionamiento, como para proporcionar mayores posibilidades de visualizar correctamente la rueda 102.

Con la ayuda de la figura 5, se describe un ejemplo de una operación de posicionamiento preciso para un instrumento 3 de medición, cuyo marco de referencia local tiene su origen en el punto medio entre las dos cámaras 30 de vídeo.

Inicialmente, la unidad 2 autopropulsada está en la posición intermedia, que se alcanza después de la fase de posicionamiento aproximado (indicada por una línea continua), en cuya posición la rueda 102 está enmarcada por las cámaras 30 de vídeo del instrumento 3 de medición. Usando las técnicas de procesamiento de imágenes descritas anteriormente, la unidad 32 electrónica identifica el borde de la rueda o el borde entre la llanta y el neumático, estimando la posición de la rueda 102 con relación al marco XYZ de referencia de las cámaras 30 de vídeo.

Mientras continúa monitorizando la posición relativa del eje Q de la rueda 102, la unidad 32 electrónica guía a la unidad 2 autopropulsada a moverse en línea recta, hasta que el eje de la rueda 102 esté cerca del origen del marco XYZ de referencia local del dispositivo 3 de medición ; ordena entonces que la unidad 2 autopropulsada gire alrededor de un eje vertical, tal como para alinear las cámaras 30 de vídeo en paralelo al lado de la rueda 102; y si es necesario, ordena que el instrumento 3 de medición de eleve con respecto a la unidad 2 autopropulsada, para situar las cámaras 30 de vídeo a la misma altura que el eje de la rueda 102.

En este punto, mientras se continúa monitoreando el diámetro del borde de la rueda o del borde entre la llanta y el neumático en las imágenes, la unidad 42 electrónica guía a la unidad 2 autopropulsada para que se mueva más cerca de la rueda 102, hacia arriba hasta que el diámetro sea igual a un valor predeterminado que corresponde a la visión óptima de la rueda 102 por las cámaras 30 de vídeo.

Una modalidad alternativa para posicionar los instrumentos 3 de medición se describe a continuación, con la ayuda de la figura 6.

En esta modalidad, en la fase de posicionamiento inicial, cuando se da la orden de inicio de operaciones, la unidad 5 de procesamiento central ordena a las unidades 2 autopropulsadas moverse a posiciones predeterminadas en el espacio A de operación, cerca del cual se hace pasar el vehículo A a revisar. En el ejemplo mostrado, las unidades 2 autopropulsadas están dispuestas en pares, una frente a la otra, definiendo así un corredor a través del cual se hace pasar el vehículo 100; las cámaras 30 de vídeo de los instrumentos 3 de medición relativos se enfrentan hacia el interior del corredor.

Mientras que los instrumentos 3 de medición son inmóviles en esta posición intermedia predeterminada, el vehículo 100 se hace transitar dentro del corredor sin detenerse.

Cuando las ruedas delanteras del vehículo 100 entran en el campo de visión de las cámaras 30 de vídeo en las unidades 2 autopropulsadas, que están dispuestas aguas abajo en relación a la dirección de avance del vehículo 100, comienza la fase de posicionado preciso de los instrumentos de medición relativos. En términos prácticos, por medio de las técnicas de procesamiento de imágenes mencionadas anteriormente, las unidades 32 electrónicas de los instrumentos 3 de medición monitorean la posición relativa de las ruedas 102 a medida que avanza el vehículo 100, y ordenan a las unidades 2 autopropulsadas que sigan la ruedas 102, hasta que se alcanza la posición de trabajo.

ES 2 660 155 T3

La fase de posicionado preciso se implementa mediante los instrumentos 3 de medición instalados en las unidades 2 autopropulsadas, que están dispuestas aguas arriba en relación con la dirección de avance del vehículo 100, cuando las ruedas traseras del vehículo entren en el campo de visión de las cámaras 30 de vídeo relativas.

5 Obsérvese que, en la modalidad de posicionamiento descrita anteriormente, los instrumentos 3 de medición pueden alcanzar la posición de trabajo moviéndose junto con el vehículo 100, de modo que algunas o todas las fases de medición de las ruedas 102 que se describirán a continuación pueden tener lugar con el vehículo 100 en movimiento.

10 Cuando todos los instrumentos 3 de medición están inmóviles en posición de trabajo, cada instrumento 3 mide directamente los valores geométricos de las ruedas 102 asignadas a él, y sobre los que dependen los parámetros característicos de comportamiento.

15 En primer lugar, el proyector 31 proyecta los rayos diametrales de luz sobre la rueda 102 para obtener las cuatro marcas luminosas en el lado del neumático.

20 Las cámaras de vídeo visualizan las imágenes de la rueda 102 con las marcas luminosas y transmiten las imágenes a la unidad 32 de procesamiento. Si las cámaras 30 de vídeo están provistas de sistemas ópticos variables, antes de realizar esta captura de imagen, se pueden ajustar algunas características ópticas de las imágenes, como por ejemplo el enfoque y el acercamiento, para hacer las mediciones más precisas.

25 Para evitar que cualquier reflexión de luz en la llanta de la rueda 102 provoque errores de medición, las imágenes que ven las cámaras 30 de vídeo se procesan inicialmente para reconocer la zona correspondiente al borde entre la llanta y el neumático, para excluir todos los puntos internos del procesamiento posterior y, por lo tanto, toman en consideración solo las partes de las marcas de láser que se encuentran en el lado del neumático. El reconocimiento del borde entre la llanta y el neumático puede efectuarse, por ejemplo, utilizando técnicas de detección de bordes o algoritmos que utilizan técnicas que pueden identificar formas circulares o elípticas presentes en las imágenes, por ejemplo, usando la transformada de Hough o el Contorno activo.

30 La unidad 32 de procesamiento ejecuta entonces un algoritmo de procesamiento que, usando las imágenes y las técnicas de triangulación conocidas, es capaz de determinar la ecuación del plano que es tangente a las marcas de láser con respecto al marco XYZ local de referencia que está asociado al instrumento 3 de medición; el plano tangente coincide sustancialmente con el plano de rotación de la rueda 102. El algoritmo de procesamiento además posibilita encontrar el punto, en el plano tangente, que es equidistante de los puntos de tangencia con el neumático, y así determinar la ecuación del eje de rotación de la rueda 102 con relación al marco local de referencia del dispositivo 3 de medición.

40 Tenga en cuenta que, para detectar los datos geométricos de la rueda antes mencionados, sería teóricamente suficiente proyectar solo tres marcas luminosas distanciadas angularmente en el lado del neumático. Sin embargo, la proyección de cuatro marcas luminosas distanciadas angularmente hace que el algoritmo de procesamiento sea más detallado y confiable, ya que de lo contrario podría dar resultados que no serían completamente confiables, especialmente en casos donde había reflejos de luz intensos en la llanta.

45 Los datos geométricos de las ruedas 102 detectados por cada instrumento 3 de medición se transmiten luego a la unidad 5 de procesamiento central, que utiliza en primer lugar algoritmos matemáticos conocidos para transformar las ecuaciones de los planos y/o los ejes de rotación de las ruedas 102 detectadas en los marcos XYZ de referencia locales de los instrumentos de medida 3, en las ecuaciones correspondientes en el marco XYZ de referencia general del espacio A operativo.

50 Obviamente, para operar estas transformaciones, la unidad 5 de procesamiento central debe adquirir al mismo tiempo, por medio de los medios 8 de localización espacial, la posición y la orientación precisa de todos los instrumentos 3 de medición con relación al marco XYZ de referencia general.

55 Sobre la base de esta información, la unidad 5 de procesamiento central calcula los ángulos y los otros parámetros característicos de las ruedas 102, los compara con los valores correctos en la memoria 51 masiva en relación con el tipo y modelo del vehículo 100, y finalmente calcula las correcciones a realizar en los parámetros de comportamiento característicos para que sus valores caigan dentro de los valores permitidos, mostrando las correcciones en el monitor 7, y posiblemente también imprimiendo una copia en papel.

60 Sobre la base de los valores proporcionados por la unidad 5 de procesamiento, la operación de ajuste del comportamiento se completa mediante una fase de alineación mecánica, en la que el operador modifica manualmente la configuración de los órganos mecánicos del vehículo 100 sobre los cuales los parámetros característicos de las ruedas 102 dependen, como para aplicar las correcciones necesarias.

65 Cuando se hayan completado las operaciones de medición y, si fuera necesario, la alineación mecánica, las unidades 2 autopropulsadas vuelven automáticamente al área B de estacionamiento, por ejemplo, retrocediendo a lo

largo de la trayectoria previamente seguida para alcanzar la posición de trabajo, cuya trayectoria puede haber sido apropiadamente almacenada en la unidad 5 de procesamiento central.

5 Con el fin de reducir el coste del dispositivo 1 de alineación descrito anteriormente, se proporcionan dos realizaciones alternativas, que se muestran en las figuras 7 y 8.

En la primera alternativa, el dispositivo 1 de alineación comprende solo dos unidades 2 autopropulsadas, cada una de las cuales está provista de un instrumento 3 de medición relativo.

10 Cuando se da la orden de inicio de operaciones, las dos unidades 2 autopropulsadas se mueven autónomamente en el suelo para colocar los instrumentos 3 de medición relativos en una posición de trabajo con relación a las ruedas delanteras del vehículo 100, donde se realizan las primeras mediciones. En este punto, las unidades 2 autopropulsadas vuelven a moverse para reposicionar los instrumentos 3 de medición en una posición de trabajo con relación a las ruedas traseras del vehículo 100, donde se realizan las segundas mediciones. Los datos geométricos recogidos durante la primera y segunda operaciones de medición se transmiten a la unidad 5 de procesamiento central que calcula los parámetros de comportamiento característicos.

15 Obviamente, las mediciones se podrían realizar primero en las ruedas traseras y luego en las ruedas delanteras, o primero en las ruedas izquierdas y luego en las ruedas derechas o viceversa, o también en una forma cruzada rueda delantera y trasera.

En la segunda alternativa, el dispositivo 1 de alineación comprende solo una unidad 2 autopropulsada que está provista con el instrumento 3 de medición relativo.

25 Cuando se da la orden de inicio de operaciones, la unidad 2 autopropulsada se mueve autónomamente en el suelo, posicionando secuencialmente el instrumento 3 de medición en la posición de trabajo con relación a todas las ruedas del vehículo 100, donde realiza las medidas relativas. Los datos geométricos recogidos durante estas operaciones de medición se transmiten a la unidad 5 de procesamiento central, que calcula los parámetros de comportamiento característicos y las correcciones necesarias a efectuar.

30 Obsérvese que gracias a un dispositivo 1 de alineación de acuerdo con cualquiera de las realizaciones descritas anteriormente, es ventajosamente posible que los instrumentos 3 de medición montados en las unidades 2 autopropulsadas efectúen mediciones en una pluralidad de vehículos 100, en secuencia y sin ninguna interrupción, de tal manera que se reduzca drásticamente el tiempo de prueba promedio. Los vehículos 100 a revisar pueden estar dispuestos, por ejemplo, en una fila dentro del área de trabajo, y las unidades 2 autopropulsadas pueden mover los instrumentos de medición de un vehículo al siguiente cada vez que se completa una operación de medición en las ruedas 102.

35 Estas operaciones también pueden tener lugar sin la presencia directa del operador, por ejemplo, de noche. Cuando se completan todas las mediciones, el operador solo necesita ajustar mecánicamente el comportamiento de los vehículos 100 que presentan errores de alineación de las ruedas 102, proporcionando así un ahorro de tiempo significativo.

40 Una ventaja adicional de las soluciones proporcionadas es que las mediciones pueden repetirse para diferentes ángulos de dirección de las ruedas 102 delanteras del vehículo 100, ya que los movimientos de las unidades 2 autopropulsadas permiten variar la posición de trabajo de los instrumentos 3 de medición automáticamente de acuerdo con la orientación de las ruedas.

45 Obsérvese en conclusión que, como alternativa o además de la descripción anterior, los instrumentos 3 de medición también se pueden configurar para medir otros parámetros característicos del comportamiento del vehículo 100, por ejemplo, la altura del marco desde el terreno o la longitud de las suspensiones

50 De forma similar a la descripción anterior con respecto a las ruedas 102, en este caso las unidades 2 autopropulsadas se moverán sobre el suelo, y los instrumentos de medición posiblemente se moverán a bordo de las unidades 2 autopropulsadas, hasta que los instrumentos 3 de medición estén situados en una posición de trabajo apropiada con respecto al componente del vehículo 100 a medir, por ejemplo, con relación a las suspensiones.

55 El componente del vehículo que se medirá puede ser predeterminado, o elegido de una vez para la siguiente de acuerdo con el vehículo 100 específico que se está revisando.

60 En el último caso mencionado, el componente a medir se elige durante una fase preliminar.

65 La figura 9 muestra un ejemplo de esta solución, con referencia a un dispositivo 1 que es estructuralmente análogo al dispositivo descrito anteriormente para medir los datos geométricos de las ruedas 102.

El vehículo 100 está posicionado en el espacio A operativo, donde los sensores apropiados, por ejemplo, sensores de presión, pueden reconocer la presencia del vehículo 100 y solicitar una o más cámaras 10 de vídeo para adquirir imágenes de las porciones del vehículo 100, en las cuales están situados los componentes a medir.

5 Las imágenes vistas por las cámaras 10 de vídeo se transmiten a la unidad 5 de procesamiento central, que permiten al operador seleccionar los componentes a medir e identificar los componentes seleccionados en las imágenes.

10 Cuando el vehículo 100 se detiene, la unidad 5 de procesamiento central ordena al sistema de guía de los instrumentos de medición que están dispuestos en las unidades 2 autopropulsadas que se muevan de forma autónoma en busca de los componentes a medir, hasta que se detengan en una posición de trabajo apropiada relativa a los componentes.

15 En este caso, además de moverse por fuera del vehículo 100, las unidades 2 autopropulsadas también pueden posiblemente moverse debajo de su cuerpo, en el espacio entre las ruedas 102.

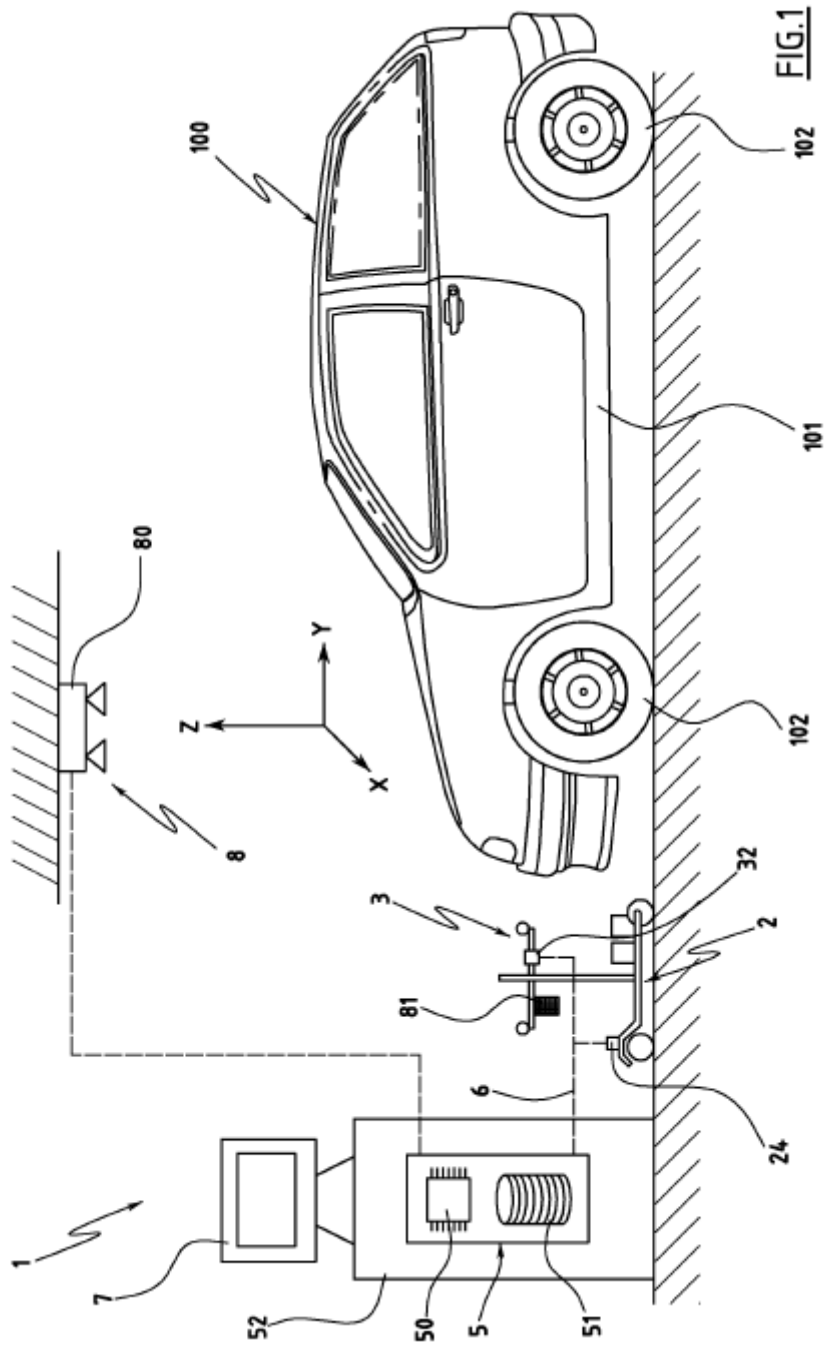
20 Obviamente, un experto en la materia podrá introducir numerosas modificaciones técnicas y de aplicación en el dispositivo 1 descrito anteriormente, sin abandonar por ello el ámbito de la invención como se reivindica a continuación.

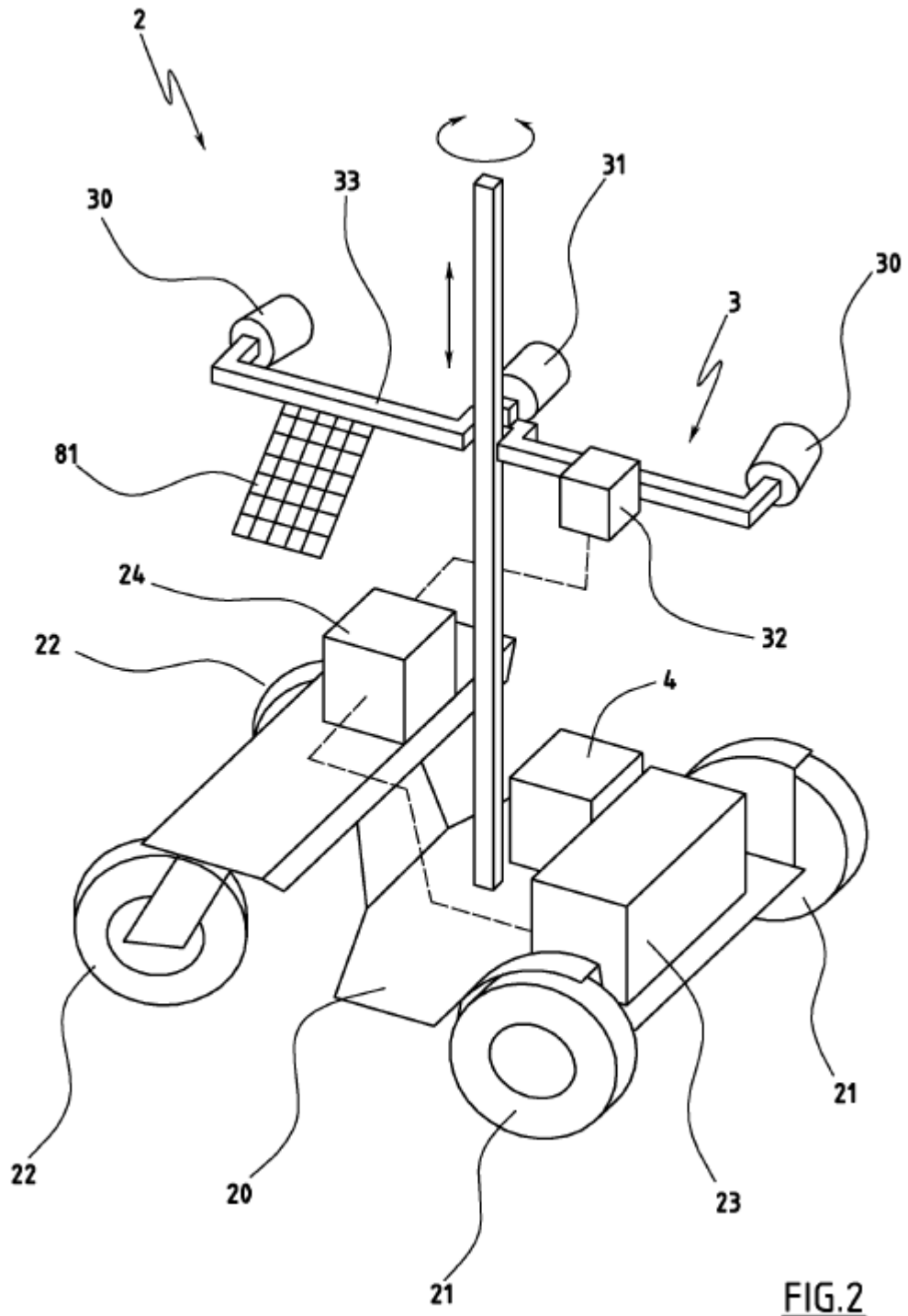
REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo para verificar un comportamiento de un vehículo (100), que comprende al menos un instrumento (3) de medición para medir el valor de al menos un parámetro de comportamiento característico de un vehículo (100), al menos un parámetro de comportamiento que comprende al menos un ángulo característico de las ruedas (102), el dicho instrumento (3) de medición comprende al menos una cámara (30) de vídeo que puede capturar imágenes de al menos una porción (102) del vehículo (100) que se va a medir, en el que se sitúan los componentes a ser medidos, caracterizado porque el instrumento (3) de medición está instalado a bordo de una unidad (2) autopropulsada, que puede moverse de forma autónoma sobre el terreno, de tal manera que sea capaz de seguir trayectorias variables en todas las direcciones del plano XY en el que el vehículo descansa, en donde dicho instrumento (3) de medición comprende una unidad (32) electrónica para procesar las imágenes vistas por dicha cámara (30) de vídeo y en donde dicho instrumento de medición (3) comprende una unidad (32) electrónica para procesar las imágenes vistas por dicha cámara (30) de vídeo y en donde se proporcionan medios de sistema de accionamiento automático para guiar la unidad autopropulsada para posicionar el instrumento de medición en al menos una posición de trabajo relativa al vehículo que se va a medir.
2. El dispositivo de la reivindicación 1, caracterizado porque un sistema óptico variable está asociado al menos a una cámara (30) de vídeo.
3. El dispositivo de la reivindicación 1, caracterizado porque el instrumento (3) de medición comprende un par de cámaras (30) de vídeo que pueden ver imágenes de la porción (102) del vehículo (100) desde diferentes ángulos.
4. El dispositivo de la reivindicación 1, caracterizado porque el instrumento (3) de medición comprende un proyector (31) de luz que proyecta al menos un haz objetivo luminoso sobre al menos una porción (102) del vehículo (100) a ser medido.
5. El dispositivo de la reivindicación 1, caracterizado porque el instrumento (3) de medición está asociado a primeros medios de guía que mueven el instrumento (3) de medición en una dirección vertical a bordo de la unidad (2) autopropulsada.
6. El dispositivo de la reivindicación 1, caracterizado porque el instrumento (3) de medición está asociado a primeros medios de guía que hacen que el instrumento (3) de medición gire alrededor de un eje de rotación vertical a bordo de su propia unidad (2) autopropulsada.
7. El dispositivo de la reivindicación 1, caracterizado porque comprende una pluralidad de instrumentos (3) de medición, cada uno de los cuales está instalado a bordo de su propia unidad (2) autopropulsada.
8. El dispositivo de la reivindicación 1, caracterizado porque comprende una unidad (5) de procesamiento central conectada al instrumento (3) de medición, de tal manera que recibir los datos relativos a las mediciones realizadas en el vehículo (100) desde el instrumento (3) de medición.
9. El dispositivo de la reivindicación 1, caracterizado porque la unidad (2) autopropulsada está provista de baterías (4) recargables.
10. El dispositivo de la reivindicación 9, caracterizado porque comprende una estación (9) de recarga que recarga las baterías (4) de la unidad (2) autopropulsada.
11. El dispositivo de la reivindicación 1, caracterizado porque comprende un sistema (8) de localización espacial que detecta una posición del instrumento (3) de medición dentro de un espacio (A) operativo.
12. Un método para verificar un comportamiento de un vehículo (100) midiendo al menos un parámetro de comportamiento que comprende al menos un ángulo característico de las ruedas (102), la medición se lleva a cabo por al menos un instrumento (3) de medición que comprende al menos una cámara (30) de vídeo que puede capturar imágenes de al menos una porción (102) del vehículo en el que están situados los componentes a medir, caracterizado por:
- guiar una unidad (2) autopropulsada, por medio de un sistema de guía automático, de tal manera que coloque el instrumento (3) de medición en al menos una posición de trabajo con relación al vehículo (100) a medir, en donde el instrumento (3) de medición está instalado a bordo de la unidad (2) autopropulsada capaz de seguir trayectorias variables en todas las direcciones del plano XY en el que descansa el vehículo,
 - procesar las imágenes vistas por dicha al menos una cámara (30) de vídeo por una unidad (32) electrónica.
13. El método de la reivindicación 12, caracterizado porque guiar la unidad autopropulsada incluye una etapa de posicionamiento inicial, en la que la unidad (2) autopropulsada está situada en una posición intermedia predeterminada en el espacio (A) operativo, y una etapa de posicionamiento preciso, en la cual la unidad (2)

autopropulsada se mueve desde la posición intermedia de acuerdo con una posición relativa del vehículo (100) en el espacio (A) operativo , para situar el instrumento (3) de medición en al menos una posición de trabajo relativa al vehículo (100).

- 5 14. El método de la reivindicación 13, caracterizado porque la etapa de posicionamiento preciso incluye detectar una posición de al menos una porción (102) de un vehículo (100) con respecto a un marco (xyz) local de referencia asociado a la unidad (2) autopropulsada, y mover la unidad (2) autopropulsada de tal manera que la porción (102) asuma una posición predeterminada dentro del marco (xyz) local de referencia.
- 10 15. El método de la reivindicación 14, caracterizado porque comprende una etapa de selección de la parte del vehículo (100) a medir.





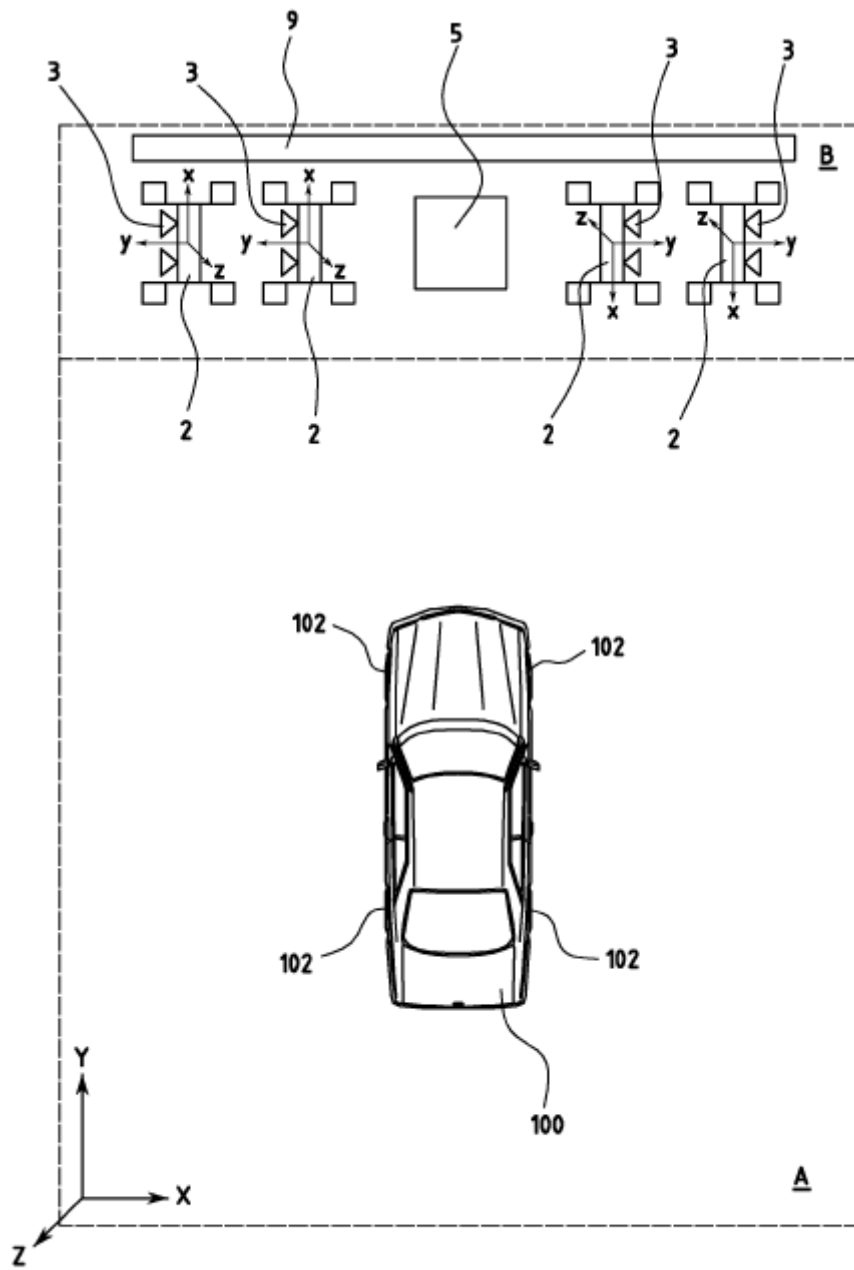


FIG.3

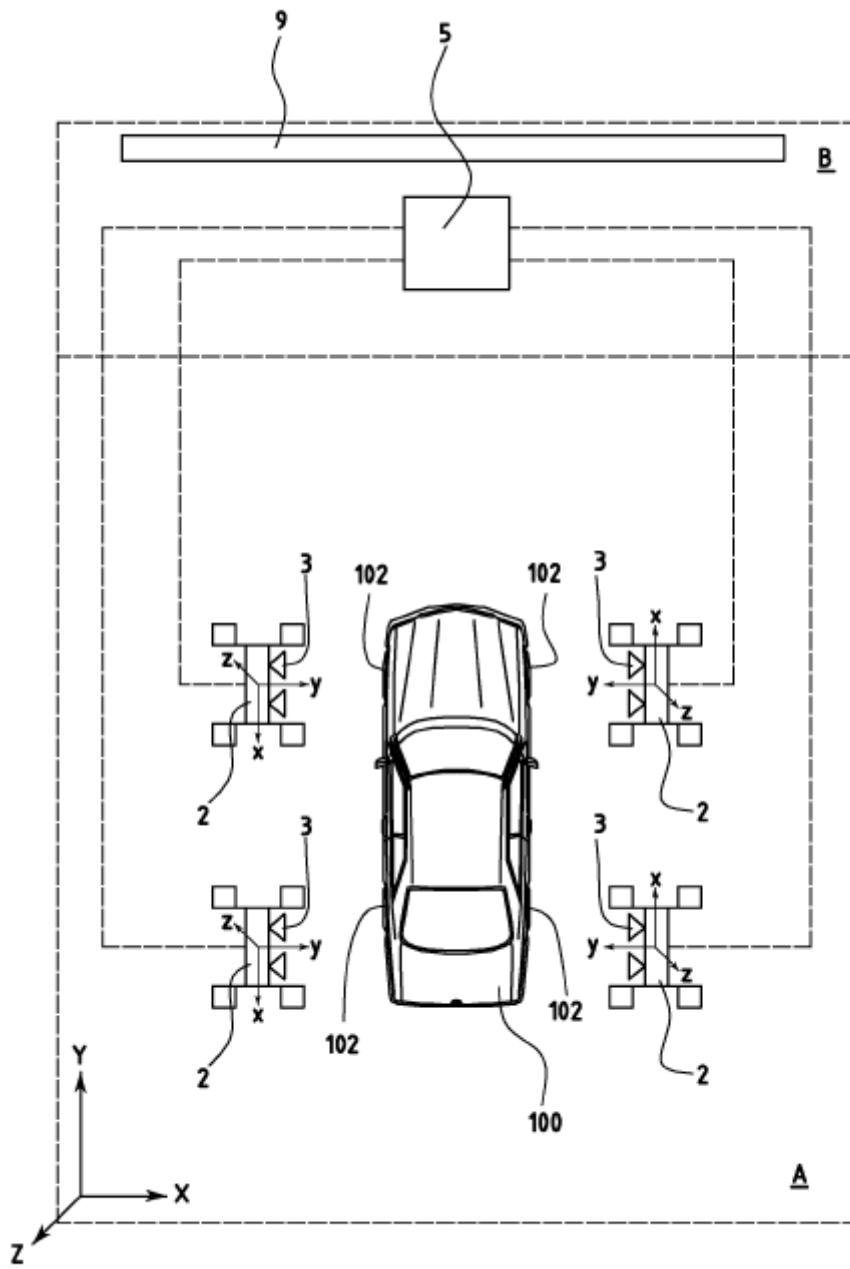


FIG.4

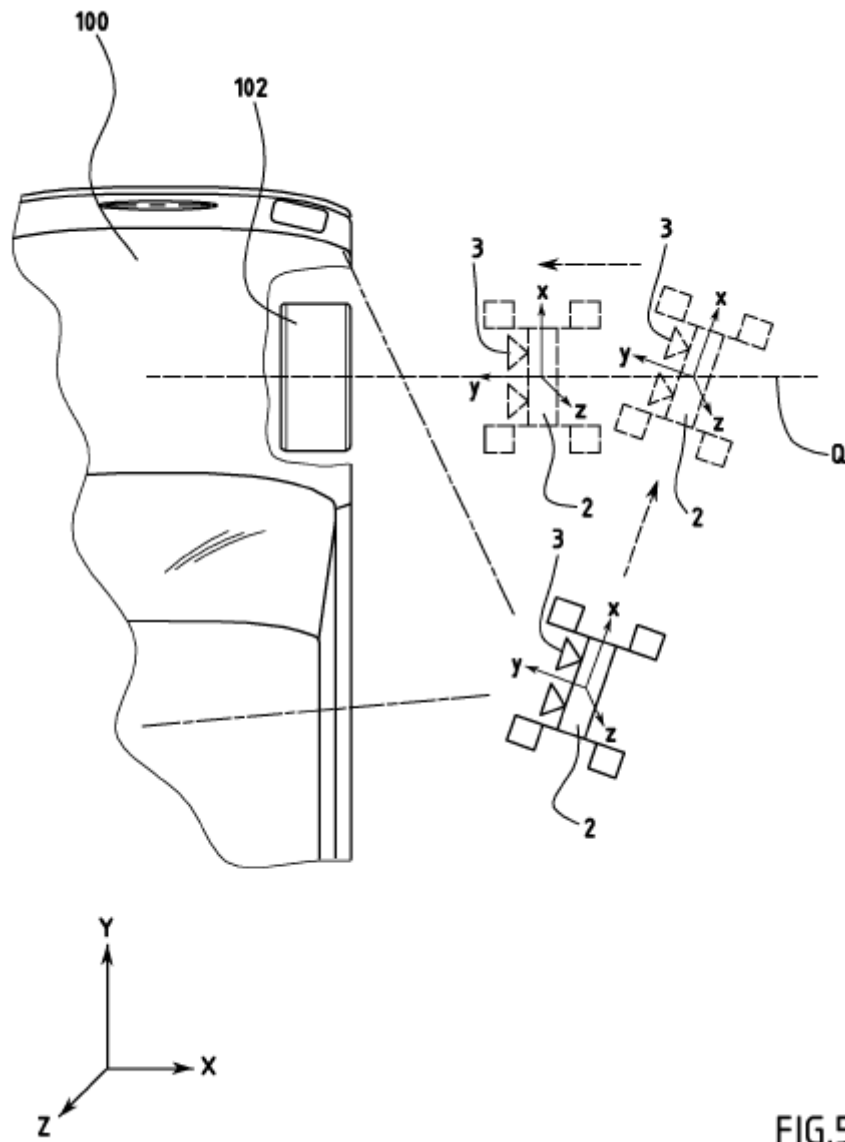


FIG.5

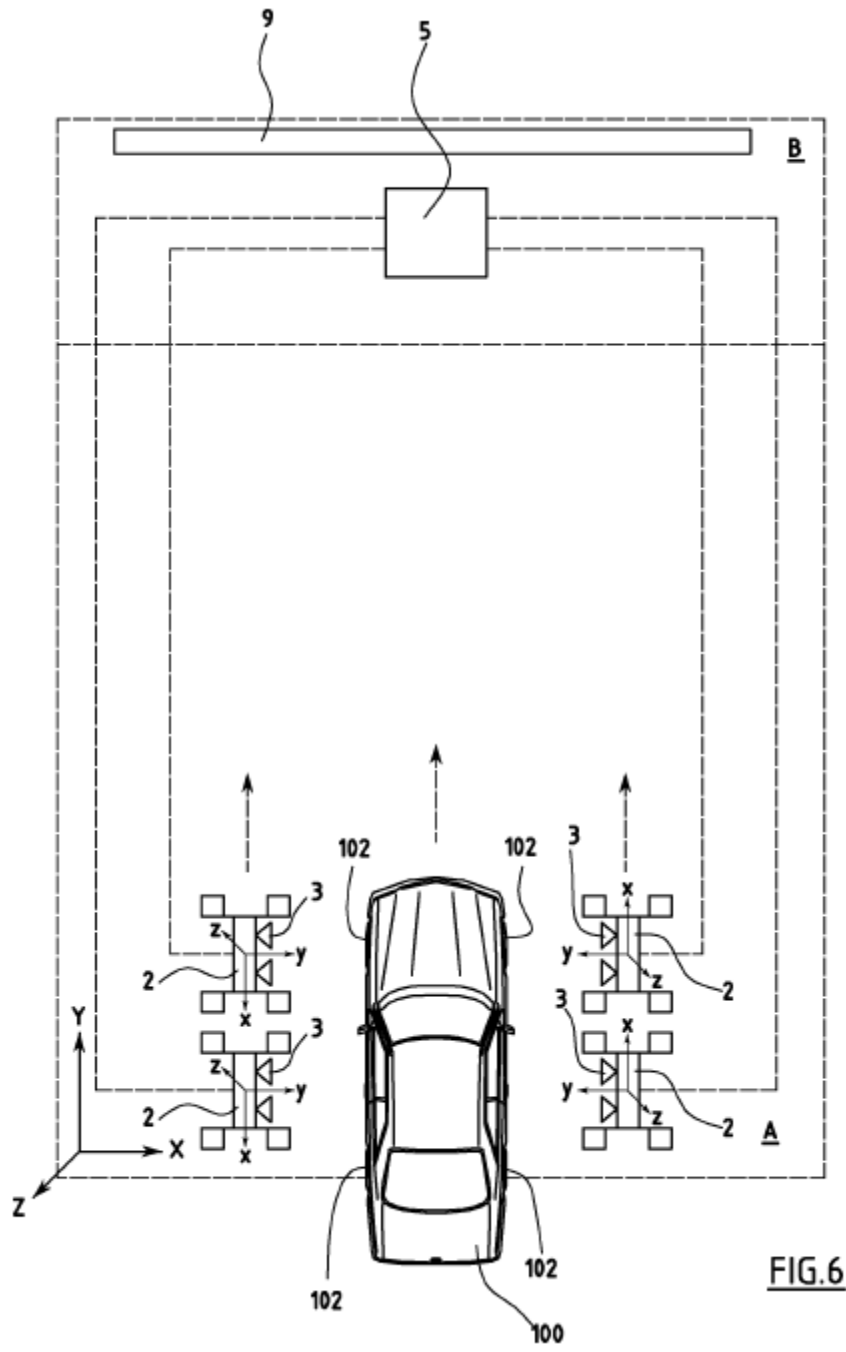


FIG.6

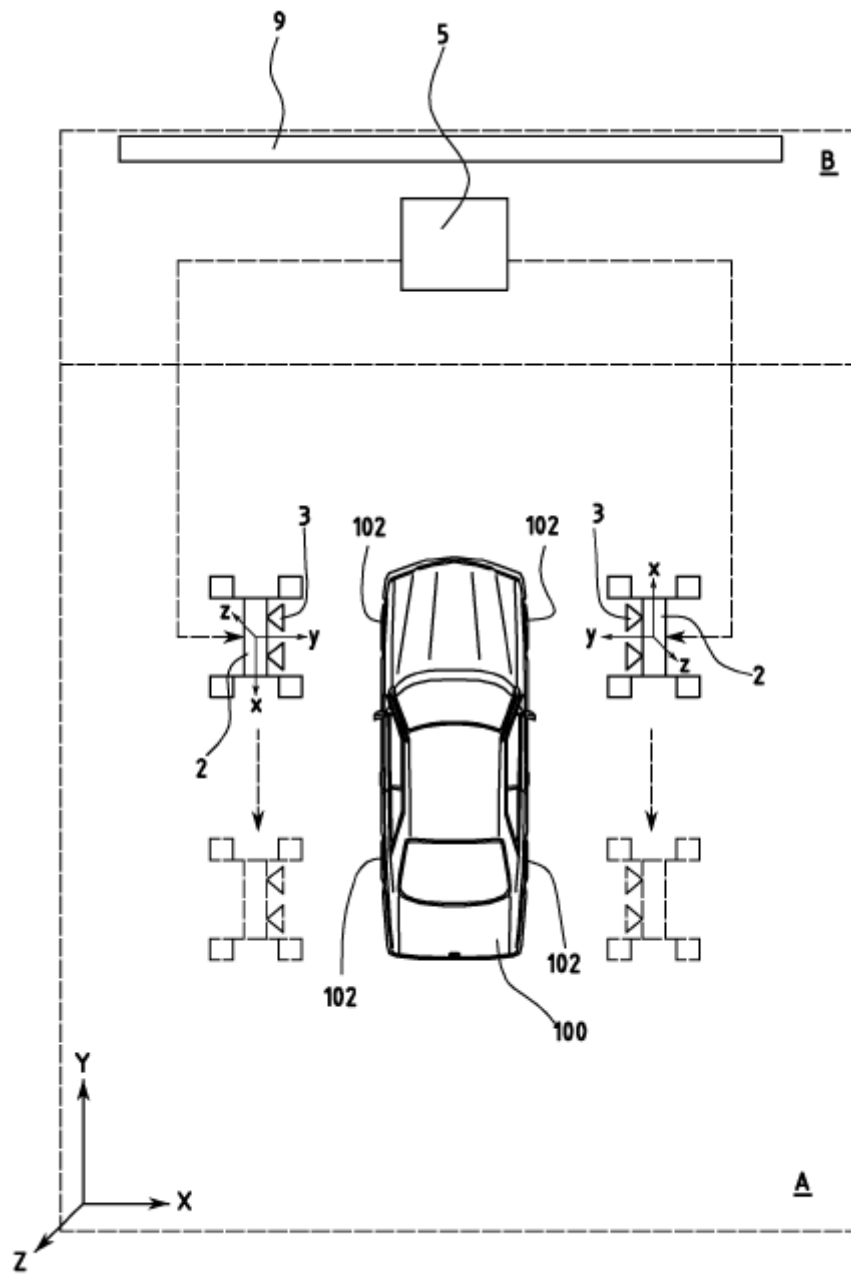


FIG. 7

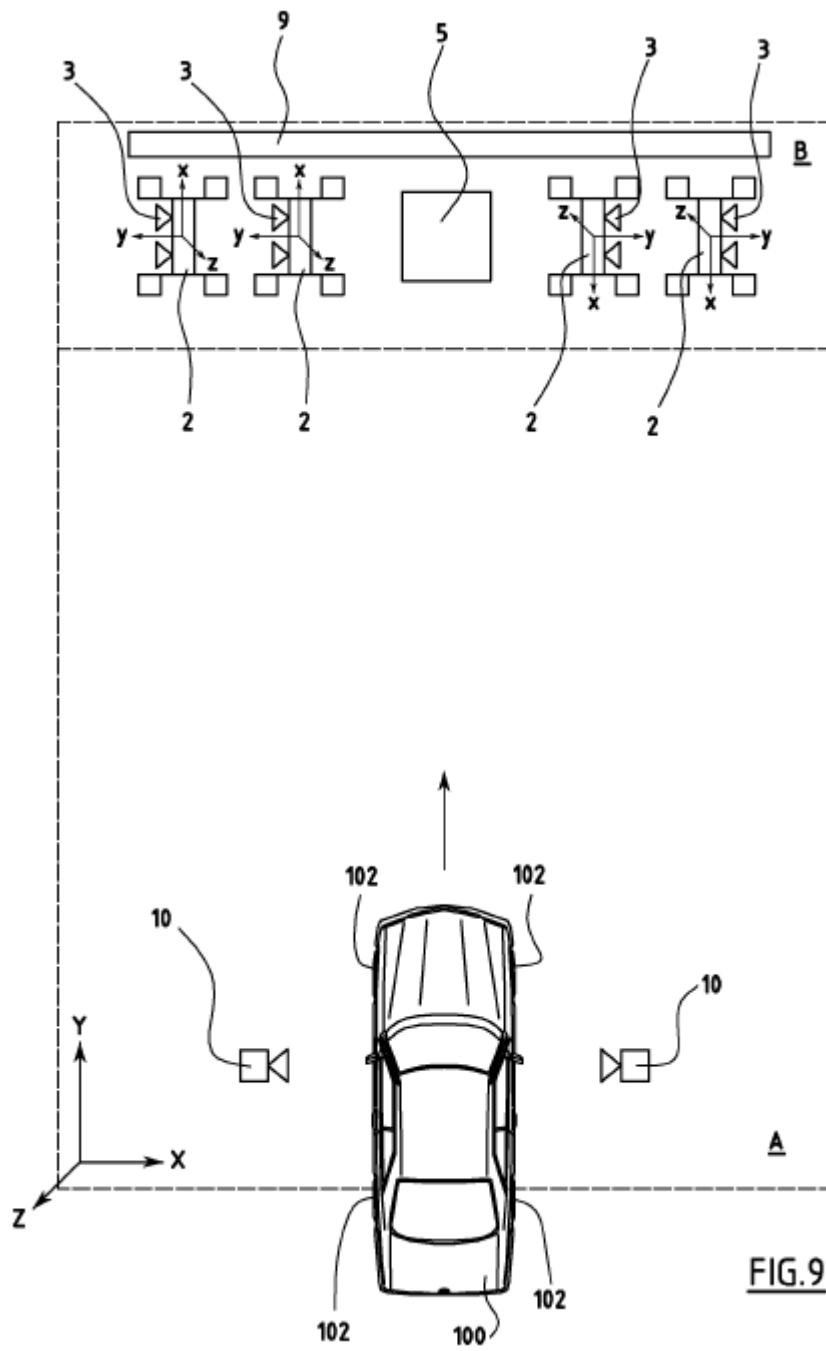


FIG.9