

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 845 751**

51 Int. Cl.:

**G01B 7/315** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.03.2017** E 17163536 (0)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.11.2020** EP 3228976

54 Título: **Aparato y método para evaluar la alineación de las ruedas de un vehículo**

30 Prioridad:

**05.04.2016 IT UA20162317**

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

**27.07.2021**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**CORGHI, GIULIO**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 845 751 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**

Aparato y método para evaluar la alineación de las ruedas de un vehículo

5 La presente invención se refiere a un método y a un aparato para evaluar la alineación de las ruedas de un vehículo. En particular, la invención se refiere a vehículos provistos de ruedas que tienen neumáticos acoplados a las llantas correspondientes. Más específicamente, la presente invención se refiere a un método y a un aparato para la evaluación diagnóstica de la alineación de las ruedas de un vehículo. En particular, la invención se refiere a vehículos provistos de ruedas que tienen neumáticos acoplados a las llantas correspondientes.

10 La evaluación de la alineación de las ruedas del vehículo supone obtener los ángulos característicos de las ruedas, como (los ángulos de) comba y convergencia/divergencia.

15 Para obtener los ángulos de convergencia/divergencia y comba de las ruedas de un vehículo, se conocen sistemas que se basan en el procesamiento de imágenes de las ruedas o de dianas fijadas en las ruedas para calcular la posición de las ruedas en el espacio, o que se basan en mediciones directas de la posición de las ruedas, por ejemplo, usando sensores mecánicos. Un ejemplo de estos sistemas se proporciona en el documento de patente n.º JP3699155B2.

20 El documento de patente n.º US7415770B2 describe una correlación entre la alineación de las ruedas del vehículo y las fuerzas laterales generadas en los rodillos de soporte de las ruedas de un elevador de vehículos.

25 El documento de patente n.º US7043396 describe una plataforma que puede sobrepasar una rueda y configurada para medir la fuerza transmitida lateralmente de la plataforma cuando la rueda pasa por encima de la plataforma, para obtener información adicional con respecto a la medición de la presión de la huella de un neumático.

30 No obstante, la necesidad reside en que los especialistas en el mantenimiento de neumáticos dispongan de un sistema fiable y simple para evaluar rápidamente los ángulos de convergencia/divergencia y comba de las ruedas y, si es necesario, otros parámetros de alineación de las ruedas, sin tener que recurrir a complicadas mediciones de la posición de las ruedas.

La presente invención tiene como objetivo proporcionar un método y un aparato para evaluar la alineación de las ruedas de un vehículo para superar los inconvenientes de la técnica anterior mencionados con anterioridad.

35 Más específicamente, la presente descripción proporciona un método y un aparato para evaluar la alineación de las ruedas de un vehículo que son particularmente rápidos y fáciles de utilizar.

Otro objetivo de la presente descripción es proponer un método y un aparato para evaluar la alineación de las ruedas de un vehículo que sean particularmente fiables.

40 Estos objetivos se consiguen completamente con el método y el aparato de la presente invención, tal y como se caracterizan en las reivindicaciones adjuntas.

45 Cabe señalar que esta descripción también proporciona un programa informático que comprende instrucciones operativas, configuradas para llevar a cabo las etapas del método, en particular, cuando el programa se ejecuta en el aparato.

50 Más específicamente, el aparato de esta descripción es un aparato para la evaluación diagnóstica de la alineación de las ruedas de un vehículo provisto de ruedas, donde cada rueda tiene un neumático acoplado a una respectiva llanta. El aparato comprende, al menos, una plataforma de medición.

En una realización de ejemplo, la plataforma de medición define una dirección de cruce longitudinal de una rueda que, al moverse, sobrepasa y se mueve a través de la plataforma de medición.

55 En una realización de ejemplo, el aparato comprende al menos una pista de contacto con los neumáticos del vehículo y orientada en dirección longitudinal. La plataforma de medición se encuentra a lo largo de la pista.

60 En una realización de ejemplo, la plataforma de medición tiene una cara superior, que define la superficie de contacto para los neumáticos. En una realización de ejemplo, la plataforma de medición tiene una cara inferior, separada de una superficie que soporta el aparato (por ejemplo, el suelo o una base).

El aparato comprende al menos un sensor de fuerza lateral conectado a la plataforma y configurado para detectar una fuerza lateral aplicada en la plataforma. Esta fuerza lateral se dirige en transversal hacia la dirección longitudinal (que sigue la rueda que gira sobre la pista) y hacia la fuerza de peso (que aplica en la plataforma la rueda que sobrepasa la propia plataforma).

65

En una realización de ejemplo, el sensor de fuerza lateral está conectado a la cara inferior de la plataforma.

Cabe señalar que el sensor de fuerza lateral (por ejemplo, una celda de carga) tiene preferentemente un rango de escala total de aproximadamente 1000 N.

5 El aparato también comprende una unidad de procesamiento. La unidad de procesamiento tiene un procesador y una memoria. La unidad de procesamiento está conectada al sensor de fuerza lateral para recibir una señal de medición que representa al menos la fuerza lateral transmitida a la plataforma cuando la rueda pasa por encima de esta. La  
10 unidad de procesamiento está programada para almacenar al menos una señal de medición de avance detectada por el sensor de fuerza lateral en un momento de avance, en el que una de las ruedas del vehículo sobrepasa la plataforma de medición a medida que se desplaza por la pista en una dirección de avance.

15 La unidad de procesamiento está programada para procesar al menos la señal de medición de avance para obtener información útil sobre la alineación de las ruedas. Esta información podría consistir en un parámetro que represente el efecto que tienen en el movimiento del vehículo el ángulo de comba y el ángulo de convergencia/divergencia combinados entre sí.

20 En una realización, la unidad de procesamiento está programada para almacenar una señal de medición de retroceso, detectada después de la señal de medición de avance, en un momento de retroceso en el que la misma rueda del vehículo sobrepasa la plataforma de medición mientras se desplaza por la pista en una dirección de retroceso. La dirección de retroceso es opuesta a la dirección de avance.

25 En esta realización, la unidad de procesamiento está programada para procesar las señales de medición de avance y retroceso con el fin de determinar al menos un parámetro entre el ángulo de comba (de forma distinta al ángulo de convergencia/divergencia) y el ángulo de convergencia/divergencia (de forma distinta al ángulo de comba) de dicha rueda.

30 En una realización, la unidad de procesamiento está programada para procesar las señales de medición de avance y retroceso y para determinar, para dicha rueda, al menos el ángulo de comba (de forma distinta al ángulo de convergencia/divergencia); la unidad de procesamiento también se puede programar para procesar las señales de avance y retroceso y para determinar el ángulo de convergencia/divergencia (de forma distinta al ángulo de comba).

35 Las señales de medición de avance y retroceso incluyen al menos las fuerzas laterales; en al menos una realización, las señales de medición de avance y retroceso incluyen el peso del vehículo, además de las fuerzas laterales.

La presente descripción también proporciona un método para la evaluación diagnóstica de la alineación de las ruedas de un vehículo provisto de ruedas.

40 El método comprende adquirir una señal de medición de avance, que representa la fuerza lateral aplicada en una plataforma en una dirección transversal a la dirección longitudinal del movimiento del vehículo y a la fuerza de peso, en un momento de avance en el que la rueda sobrepasa la plataforma de medición a medida que se desplaza por la pista en la dirección de avance.

45 La señal de medición de avance se adquiere mientras el vehículo se mueve longitudinalmente en la dirección de avance, estando al menos una de las ruedas situada en contacto con una pista longitudinal, hasta que la rueda sobrepase (y preferentemente pase) la plataforma de medición ubicada a lo largo de la pista.

50 En una realización de ejemplo, el método también comprende adquirir una señal de medición de retroceso, que representa la fuerza lateral aplicada en la plataforma en la dirección transversal, en un momento de retroceso en el que la rueda sobrepasa la plataforma de medición a medida que se desplaza por la pista en la dirección de retroceso.

55 La señal de medición de retroceso se adquiere mientras el vehículo se mueve longitudinalmente en la dirección de retroceso, estando la rueda situada en contacto con una pista longitudinal, hasta que la rueda sobrepase (y preferentemente pase) la plataforma de medición ubicada a lo largo de la pista.

El método también comprende una etapa en la que se procesa, al menos, la señal de medición de avance para obtener información útil sobre la alineación de las ruedas: por ejemplo, información sobre el efecto combinado de los parámetros de comba y convergencia/divergencia en el movimiento del vehículo.

60 En una realización, el procesamiento se aplica en ambas señales de medición, la de avance y retroceso, para determinar al menos uno entre el ángulo de comba y el ángulo de convergencia/divergencia (de forma distinta entre sí) de dicha rueda.

65 En una realización, la etapa de procesamiento incluye procesar las señales de medición de avance y retroceso de la rueda y determinar al menos el ángulo de comba de dicha rueda. El ángulo de convergencia/divergencia también se puede determinar en dicha etapa de procesamiento.

En una realización de ejemplo, la plataforma está conectada a una pluralidad de sensores de fuerza (laterales y/o de peso): por ejemplo, dos, tres o cuatro sensores de fuerza.

5 En una realización de ejemplo, la plataforma está conectada a uno o más sensores de fuerza de peso; estos sensores de fuerza de peso están configurados para medir el peso del vehículo. Los sensores de fuerza de peso, Configurado para medir la fuerza aplicada en ángulos rectos en la plataforma, pueden ser distintos de los sensores de fuerza lateral o pueden estar integrados en los sensores de fuerza lateral para definir uno o más sensores bidireccionales.

10 En una realización de ejemplo, la unidad de procesamiento está configurada para recibir datos de entrada que representan el peso del vehículo que se está evaluando: por ejemplo, un valor nominal del peso proporcionado por el fabricante del vehículo. Estos datos los puede introducir un usuario a través de una interfaz o pueden cargarse automáticamente después de buscarlos y seleccionarlos en una base de datos.

15 La última solución es particularmente útil en la realización en la que el aparato no tiene sensores de fuerza de peso.

Sea cual sea el caso, la unidad de procesamiento está configurada preferentemente para recibir los datos relacionados con las fuerzas laterales aplicadas en la plataforma cuando el vehículo pasa por encima de la plataforma (a medida que se desplaza por la pista), así como los datos relacionados con el peso del vehículo, para procesarlos de manera conjunta.

En una realización, el aparato tiene una primera y una segunda plataforma, definiendo una plataforma derecha y una plataforma izquierda.

25 Preferentemente, las plataformas derecha e izquierda se sitúan a lo largo de las correspondientes pistas derecha e izquierda. En una realización de ejemplo, las plataformas derecha e izquierda son paralelas y están alineadas transversalmente, de modo que las ruedas del mismo eje del vehículo las sobrepasan simultáneamente a medida que se desplazan por las pistas.

30 Durante el paso de una rueda (o un par de ruedas del mismo eje) sobre la plataforma, se adquieren numerosos valores de fuerza gracias a la señal de medición. Estos valores podrían ser objeto de procesamiento, por ejemplo, para calcular un valor medio (mediana o valor correspondiente a un percentil predeterminado u otro tipo de proceso).

También se adquieren una primera señal de medición (durante el avance y, preferentemente, también durante el retroceso) en un primer momento (durante el avance y, preferentemente, también durante el retroceso) y una segunda señal de medición (durante el avance y, preferentemente, también durante el retroceso) en un segundo momento (durante el avance y, preferentemente, también durante el retroceso). En el primer momento de medición, la rueda (o ambas ruedas) de un primer eje sobrepasa(n) la plataforma (o plataformas). En el segundo momento de medición, la rueda (o ambas ruedas) de un segundo eje sobrepasa(n) la plataforma (o plataformas).

40 De esta forma, es posible, por ejemplo, adquirir las señales de avance y retroceso para las cuatro ruedas de un vehículo haciendo que el vehículo se desplace primero en una dirección de avance, de modo que las ruedas del primer eje sobrepasen las plataformas, y después, las ruedas del segundo eje, y luego en una dirección de retroceso (opuesta a la dirección de avance, es decir, al revés) para que las ruedas del segundo eje sobrepasen las plataformas, y después, las ruedas del primer eje.

A continuación, la información sobre el peso del vehículo se puede adquirir por separado con respecto a las señales de medición detectadas por los sensores asociados a las plataformas (por ejemplo, introduciendo un valor en una interfaz de usuario o cargando los datos de una base de datos). De manera adicional, o como alternativa, si la plataforma está asociada a sensores de fuerza de peso, además de a los sensores de fuerza lateral, el peso puede formar parte de la señal de medición. Así, se pueden acoplar sensores de fuerza de peso a las plataformas. En una realización de ejemplo, la plataforma (o cada plataforma, si hay más de una) consiste en una sola placa a la que están conectados todos los sensores de fuerza lateral y sensores de fuerza de peso de dicha plataforma. En otra realización de ejemplo, la plataforma comprende dos o más placas montadas de forma móvil en la base (o superficie de soporte) independientemente la una de la otra. En una realización de ejemplo, la plataforma (o cada plataforma) tiene al menos una primera placa y una segunda placa que están montadas de manera móvil en la base (o superficie de soporte) independientemente la una de la otra. Las placas que componen la plataforma están alineadas a lo largo del eje longitudinal definido por la respectiva pista. Los sensores de fuerza lateral están conectados a la primera placa y los sensores de fuerza de peso están conectados a la segunda placa (o viceversa).

60 Cabe destacar que la estructura diseñada para montar los sensores de fuerza lateral (la plataforma o la primera placa de la plataforma) está configurada para oscilar en la dirección transversal a la dirección longitudinal de la pista (y paralela a la base). Cabe destacar que la estructura diseñada para montar los sensores de fuerza de peso (la misma plataforma o la segunda placa de la plataforma) está configurada para oscilar en la dirección perpendicular a la base, es decir, en la dirección vertical de la fuerza de peso). Estas oscilaciones están limitadas por la presencia de los sensores de fuerza de peso, que constituyen elementos restrictivos que, en la práctica, absorben los movimientos a

los que se vería sometida la plataforma, si estos sensores no estuvieran ahí, cuando la rueda pase por encima de ella.

5 En una realización de ejemplo, el aparato también podría comprender, para cada plataforma de medición (debe tenerse en cuenta que, a no ser que se especifique lo contrario, el término "plataforma" se utiliza en la presente descripción para indicar la plataforma de medición), una o más plataformas flotantes.

10 Las plataformas flotantes se sitúan a lo largo de la pista, adyacentes a la plataforma de medición. La función de las plataformas flotantes es descargar y equilibrar las fuerzas aplicadas en las ruedas del vehículo. Más específicamente, cabe señalar que las plataformas flotantes se utilizan para descargar las fuerzas acumuladas por las ruedas por efecto de la interacción de las propias ruedas con la superficie sobre la que descansa el vehículo (por ejemplo, la superficie de la carretera).

15 En una realización de ejemplo, el aparato comprende al menos una plataforma flotante para cada plataforma de medición. La plataforma flotante se sitúa a lo largo de la pista, adyacente a la plataforma de medición.

En una realización de ejemplo, el aparato comprende una primera y una segunda plataformas flotantes para cada plataforma de medición. La primera y segunda plataformas flotantes se sitúan a lo largo de la pista, adyacentes a la plataforma de medición. La plataforma de medición se interpone entre la primera y la segunda plataformas flotantes.

20 Cada plataforma flotante puede moverse libremente en un plano de desplazamiento que contiene la superficie de contacto para los neumáticos cuando el vehículo pasa con una de sus ruedas sobrepasando la propia plataforma flotante.

25 En una realización de ejemplo, el aparato comprende, para cada plataforma de medición, al menos una rampa situada a lo largo de la pista. La rampa define un grosor creciente (vertical) en una dirección hacia la plataforma de medición. La rampa es alargada en dirección longitudinal. En una realización de ejemplo, la pista está definida por la rampa y la plataforma de medición correspondiente, que están alineadas a lo largo de la dirección longitudinal. Cabe señalar que la plataforma de medición es preferentemente horizontal, es decir, perpendicular a la fuerza de peso.

30 En una realización de ejemplo, el aparato comprende, para cada plataforma de medición, al menos una primera y una segunda rampas, situadas a lo largo de la pista. La plataforma de medición se interpone entre la primera y la segunda rampas.

35 La primera y la segunda rampas están inclinadas hacia la superficie de contacto (en la que se sitúa la rueda cuando sobrepasa la plataforma de medición) para unir las a la superficie de soporte (en la que se sitúa la rueda cuando no sobrepasa la plataforma de medición y, en su lugar, está en la pista).

40 En la práctica, la superficie de contacto sobre la que se sitúa la rueda cuando sobrepasa la plataforma de medición está a un nivel más alto que la superficie de soporte en la que se sitúa cuando no sobrepasa la plataforma de medición y, en su lugar, está en la pista. Esto se debe al grosor de la plataforma y de los sensores (al menos de los sensores de fuerza lateral) ubicados debajo de ella (entre ella y la base o la superficie de soporte).

45 En una realización adicional de ejemplo, la superficie superior de la placa está a ras del suelo. En este caso, el aparato no tiene rampa. En una realización de ejemplo, cada plataforma comprende un tramo que tiene una extensión longitudinal y se sitúa adyacente a la porción (placa) de la plataforma que está adaptada para oscilar y que está conectada a los sensores. Esta solución es tal que la rueda, a medida que se desplaza por la pista, sobrepasa la placa de la plataforma en un plano paralelo a la base y a la misma altura: esto hace que los cálculos sean más precisos.

50 La unidad de procesamiento recibe los datos que representan las fuerzas laterales aplicadas por las ruedas sobre las plataformas de medición cuando las ruedas pasan sobre las plataformas de medición (esto se refiere al caso en el que hay una pluralidad de plataformas de medición, pero también es aplicable en un caso en el que haya una única plataforma de medición). La unidad de procesamiento también recibe los datos que representan la fuerza de peso que aplican las ruedas sobre las plataformas de medición cuando las ruedas pasan sobre las plataformas de medición.

55 La unidad de procesamiento tiene acceso a una memoria que contiene los datos que representan un modelo matemático del comportamiento dinámico del vehículo en función de una pluralidad de parámetros del modelo. Estos parámetros del modelo incluyen la fuerza lateral aplicada por las ruedas sobre la superficie sobre la que ruedan, la fuerza de peso, el ángulo de convergencia/divergencia de las ruedas y el ángulo de comba de las ruedas.

60 Por ejemplo, el modelo matemático se puede resumir en la siguiente fórmula (1):

$$f(x,y,A,B)=0 \quad (1)$$

65 donde, para cada rueda, "x" es el ángulo de convergencia/divergencia, "y" el ángulo de comba, "A" la fuerza lateral durante el rodamiento y "B" la fuerza de peso durante el rodamiento.

Por ejemplo, esta fórmula se puede implementar utilizando el modelo matemático de un neumático descrito por la "Fórmula mágica de Pacejka" (Pacejka, Bakker *et al.* (1987)). Este modelo representa relaciones complejas y semi-empíricas que tienen en cuenta la interacción entre la fuerza longitudinal y la fuerza lateral del neumático en condiciones combinadas de frenado y dirección.

Si las mediciones se toman solo en una dirección del vehículo (por ejemplo, hacia adelante) conocer los valores de los parámetros "a" y "b" permite obtener un parámetro "z", que es una función de los parámetros "x" (ángulo de convergencia/divergencia) e "y" (ángulo de comba):  $Z=g(x, y)$  pero no es posible distinguir entre y calcular de forma distinta los parámetros "x" (ángulo de convergencia/divergencia) e "y" (ángulo de comba).

En este sentido, cabe señalar que el modelo matemático permite calcular la fuerza lateral (para cada rueda y, por tanto, para el vehículo) obteniendo el peso del vehículo del ángulo de comba que ya se conoce (esencialmente) y del ángulo de convergencia/divergencia que ya se conoce (esencialmente). El fabricante del vehículo proporciona un rango de valores admisibles para los ángulos de comba y convergencia/divergencia.

En una realización de ejemplo, la unidad de procesamiento está configurada para comparar el valor de la fuerza lateral, obtenido en la medición, con un valor proporcionado por la suma de los rangos de fuerza lateral obtenidos de los datos proporcionados por el fabricante. Esto le da al especialista en mantenimiento de neumáticos una indicación, no obstante, aproximada, sin proporcionar la clave para distinguir las contribuciones individuales de los ángulos de convergencia/divergencia y comba de la fuerza lateral.

Si se toman mediciones en ambas direcciones del vehículo (avance y retroceso), conocer los valores de los parámetros "a" y "b" en ambos casos permite distinguir entre y calcular de forma distinta los parámetros "x" (ángulo de convergencia/divergencia) e "y" (ángulo de comba) ya que, al pasar de un sentido de marcha al sentido opuesto, el parámetro "x" (ángulo de convergencia/divergencia) mantiene su signo mientras que el parámetro "y" (ángulo de comba) invierte su signo.

En una realización, para calcular el parámetro de comba (C) y el parámetro de convergencia/divergencia (T), se pueden utilizar las siguientes fórmulas, respectivamente.

$$T = K_{T,1}(W) \cdot \frac{F_T}{W} + K_{T,2}(W) \cdot \left(\frac{F_T}{W}\right)^2 + K_{T,3}(W) \cdot \left(\frac{F_T}{W}\right)^3 + \dots \quad (2)$$

$$C = K_{C,1}(W) \cdot \frac{F_C}{W} + K_{C,2}(W) \cdot \left(\frac{F_C}{W}\right)^2 + K_{C,3}(W) \cdot \left(\frac{F_C}{W}\right)^3 + \dots \quad (3)$$

En cada una de estas fórmulas (2) y (3), se pueden proporcionar elementos adicionales, "K<sub>T0</sub>" y "K<sub>C0</sub>", que indican una constante.

En dichas fórmulas (2) y (3), "W" indica el peso del vehículo.

En dichas fórmulas (2) y (3), "K<sub>T,i</sub>" y "K<sub>C,i</sub>" indican un factor de ajuste, que es una función (normalmente no lineal) del peso del vehículo W; estas funciones, es decir, los factores de ajuste, se conocen en la literatura.

En dichas fórmulas (2) y (3), "F<sub>T</sub>" y "F<sub>C</sub>" indican los componentes de fuerza que se utilizarán en el cálculo del parámetro de comba (C) y del parámetro de convergencia/divergencia (T), respectivamente.

Estos parámetros, "F<sub>T</sub>" y "F<sub>C</sub>", se pueden obtener a partir de los valores de la fuerza lateral "F<sub>A</sub>" medidos durante el movimiento de avance del vehículo y la fuerza lateral "F<sub>I</sub>" medida durante el movimiento de retroceso del vehículo; como ejemplo, los parámetros "F<sub>T</sub>" y "F<sub>C</sub>" se puede obtener mediante las siguientes ecuaciones.

$$F_T = K_1 \cdot F_A + K_2 \cdot F_I \quad (4)$$

$$F_C = K_3 \cdot F_A + K_4 \cdot F_I \quad (5)$$

donde K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub>, K<sub>3</sub>, K<sub>4</sub> indican factores constantes.

En una posible realización, se puede suponer que

$$K_1 = K_3 = K_4 = \frac{1}{2}$$

$$K_2 = -\frac{1}{2}$$

A partir de esta suposición, se pueden obtener las siguientes ecuaciones.

$$F_T = \frac{F_A - F_I}{2} \quad (6)$$

$$F_C = \frac{F_A + F_I}{2} \quad (7)$$

En una realización de ejemplo, la unidad de procesamiento podría programarse para obtener también uno o más parámetros adicionales de la rueda del vehículo, tales como, por ejemplo, el *ply steer* (fuerza lateral fruto de la asimetría) y la conicidad (de la rueda individual).

Cabe señalar que la unidad de procesamiento tiene acceso (por ejemplo, a través de una conexión de red u otro canal de comunicación) a una memoria que contiene los datos que representan uno o más de los siguientes parámetros adicionales de la rueda del vehículo: conicidad, excentricidad, profundidad de banda de rodadura del neumático, radio de rodadura.

En una realización de ejemplo, estos otros parámetros se calculan con una equilibradora, una desmontadora de neumáticos o un aparato de alineación de ruedas (por ejemplo, basado en el origen de la posición espacial de las ruedas).

En una realización de ejemplo, la unidad de procesamiento puede tener acceso (por ejemplo, a través de una conexión de red u otro canal de comunicación) a una memoria que contiene datos que representan uno o más parámetros adicionales de la rueda del vehículo, como una variación de la fuerza radial aplicada al neumático mientras rueda, o una variación de la fuerza lateral aplicada al neumático mientras rueda, donde estas variaciones de fuerza se obtienen colocando la rueda sobre un soporte giratorio y poniéndola en rotación mientras un rodillo presiona radialmente contra la banda de rodadura del neumático.

En otra realización de ejemplo, la unidad de procesamiento podría tener acceso a una memoria que contiene los datos que representan otros parámetros de la rueda del vehículo, tales como, por ejemplo, uno o más de los siguientes parámetros: radio de rodadura bajo carga, resistencia a la rodadura bajo carga, presión de inflación, tipo de rueda y dimensiones geométricas (por ejemplo, rueda conducida, rueda simétrica o antisimétrica) profundidad de la banda de rodadura del neumático, índice de carga de los neumáticos.

Esta solicitud de patente también proporciona un sistema de máquinas de mantenimiento de ruedas interconectadas por una conexión de datos para intercambiar y/o compartir en una memoria los datos que representan uno o más parámetros medidos (u obtenidos) por las respectivas máquinas. Además del aparato para la evaluación diagnóstica de la alineación de las ruedas de un vehículo (que forma el objeto específico de las reivindicaciones del presente documento de patente), estas máquinas de mantenimiento de ruedas incluyen una o más de las demás máquinas mencionadas anteriormente. La presente descripción también proporciona un programa informático que comprende instrucciones operativas, configuradas para llevar a cabo las etapas de un método para la evaluación diagnóstica de la alineación de las ruedas de un vehículo, donde el método es acorde a uno o más de los aspectos descritos en la presente descripción. Más específicamente, las instrucciones operativas están configuradas para llevar a cabo el método cuando las realiza la unidad de procesamiento del aparato para la evaluación diagnóstica de la alineación de las ruedas de un vehículo, donde el aparato es acorde a uno o más de los aspectos descritos en la presente descripción.

Esta descripción también proporciona un dispositivo de almacenamiento de datos que contiene los datos que representan el programa informático.

Esta descripción también proporciona un flujo de datos (por ejemplo, que se puede descargar desde un ordenador servidor en un ordenador de cliente), donde los datos representan el programa informático.

Esta y otras características de la invención resultarán más evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de una realización de ejemplo preferida de la misma, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- La figura 1 muestra una vista despiezada de un aparato según la presente descripción;
- la figura 2 es una vista superior del aparato de la figura 1;
- la figura 3 es una vista lateral del aparato de la figura 1;
- la figura 4 muestra el aparato de la figura 2 según una realización alternativa;
- la figura 5 es una vista lateral del aparato de la figura 4.

El número 1 en los dibujos denota un aparato para la evaluación diagnóstica de la alineación de las ruedas de un vehículo 2.

## ES 2 845 751 T3

El vehículo 2 está provisto de ruedas 3. Cada rueda 3 tiene un neumático 301 acoplado a una respectiva llanta 302.

En una realización, el aparato 1 incluye una pista derecha 4A y una pista izquierda 4B. Cada pista 4A, 4B define una vía para el contacto con una rueda 3 (o más bien, con el neumático 301) del vehículo 2.

5 Cada pista 4A, 4B está orientada en una dirección longitudinal. Las pistas derecha e izquierda 4A, 4B son paralelas entre sí. Las pistas derecha e izquierda 4A, 4B están separadas transversalmente una cantidad sustancialmente igual a la distancia entre las ruedas 3 del mismo eje del vehículo 2.

10 En una realización de ejemplo, las pistas derecha e izquierda 4A, 4B son móviles entre sí, en particular, para regular su separación (en la dirección transversal).

En una realización de ejemplo, las pistas derecha e izquierda 4A, 4B descansan (o se definen) sobre una base, es decir, sobre una superficie de soporte S. En un ejemplo, las pistas derecha e izquierda 4A, 4B son parte de una estructura o bastidor diseñado para soportar el vehículo (por ejemplo, un elevador de vehículos).

15 Cabe señalar que, en una realización, el aparato 1 podría incluir únicamente una pista 4A.

En una realización de ejemplo, el aparato comprende una plataforma de medición derecha 5A y una plataforma de medición izquierda 5B.

Las plataformas de medición derecha e izquierda 5A, 5B están situadas, cada una, a lo largo de una pista 4A, 4B correspondiente.

25 Cabe señalar que, en una realización, el aparato 1 podría incluir únicamente una plataforma de medición 5A.

Cada plataforma de medición 5A, 5B tiene una cara superior 503 y una cara inferior 504. La cara superior 503 de cada plataforma de medición 5A, 5B define una superficie de contacto para los neumáticos 301. La superficie de contacto para los neumáticos 301 está separada de la superficie de soporte S (por una altura predeterminada, por ejemplo, unos centímetros).

El aparato 1 comprende un sistema sensor 6.

35 El sistema sensor 6 comprende al menos un sensor de fuerza lateral 601. Más específicamente, el sistema sensor 6 comprende al menos un sensor de fuerza lateral 601 para cada plataforma de medición 5A, 5B.

El sensor de fuerza lateral 601 está conectado a la respectiva plataforma de medición 5A, 5B. El sensor de fuerza lateral 601 está configurado para detectar una fuerza lateral aplicada en la plataforma de medición 5A, 5B por una rueda 3 que pasa por encima de la plataforma mientras se desplaza por la pista 4. La fuerza lateral se dirige en la dirección transversal (con respecto a la dirección longitudinal de las pistas 4A, 4B) en perpendicular a la fuerza de peso (es decir, a la vertical).

40 Por ejemplo, el sensor de fuerza lateral 601 es una celda de carga. En otra realización de ejemplo, el sensor de fuerza lateral 601 puede comprender sensores piezoeléctricos (sensores piezorresistivos, piezocapacitivos), extensómetros, un sistema medidor de resorte/desplazamiento (por ejemplo, un potenciómetro) o un cilindro de presión que actúa junto con un sensor de presión.

El aparato 1 comprende una unidad de procesamiento 7.

50 En una realización de ejemplo, la unidad de procesamiento 7 tiene un procesador. Preferentemente, la unidad de procesamiento 7 también tiene una memoria.

La unidad de procesamiento 7 está conectada al sistema sensor 6 para recibir señales de medición. En una realización de ejemplo, la unidad de procesamiento 7 está conectada, al menos, al sensor de fuerza lateral 601 para recibir una señal de medición que represente al menos la fuerza lateral mencionada anteriormente. La unidad de procesamiento 7 está programada para adquirir (y almacenar al menos temporalmente) al menos una señal de medición detectada por el sistema sensor 6 al menos en un momento en el que una de las ruedas 3 del vehículo 2 sobrepasa una de las plataformas de medición 5A, 5B mientras se desplaza por la pista 4A, 4B correspondiente.

60 La unidad de procesamiento 7 está programada para procesar las señales de medición adquiridas para determinar (es decir, obtener) al menos un ángulo de comba y/o ángulo de convergencia/divergencia de esa rueda.

En la realización de ejemplo en la que el aparato 1 comprende las pistas derecha e izquierda 4A, 4B y las plataformas de medición derecha e izquierda 5A, 5B, los sensores de fuerza lateral derecho e izquierdo 601A, 601B están conectados a las plataformas, respectivamente.

65



En este caso, la unidad de procesamiento 7 también está conectada al sensor de fuerza lateral izquierdo 601B para adquirir señales de medición adicionales.

5 La unidad de procesamiento 7 está programada para procesar las señales de medición detectadas por los sensores de fuerza lateral derecho e izquierdo 601A, 601B para determinar, para ambas ruedas 3 del mismo eje del vehículo 2, al menos el ángulo de comba y/o el ángulo de convergencia/divergencia.

10 En una realización de ejemplo, la unidad de procesamiento 7 está configurada para adquirir lo siguiente para cada plataforma de medición 5A, 5B:

- 10 - al menos una señal de medición de avance, detectada por el sistema sensor 6 en un momento de avance en el que la rueda 3 del vehículo 2 sobrepasa la plataforma de medición 5A, 5B a medida que se desplaza por la pista 4A, 4B en la dirección de avance; y
- 15 - al menos una señal de medición de retroceso, detectada por el sistema sensor 6 en un momento de recorrido de retroceso en el que la rueda 3 del vehículo sobrepasa la plataforma de medición 5A, 5B a medida que se desplaza por la pista 4A, 4B en la dirección de retroceso, opuesta a la primera dirección.

20 El segundo momento viene después del primer momento, lo que significa que las respectivas mediciones se toman en sucesión temporal.

En esta realización de ejemplo, la unidad de procesamiento 7 está programada para procesar las señales de medición de avance y retroceso con el fin de determinar, para dicha rueda, al menos el ángulo de comba y/o convergencia/divergencia.

25 Preferentemente, la medición se repite para las ruedas 3 del primer eje del vehículo 2 y para las ruedas 3 del segundo eje del vehículo 2.

Esto se aplica tanto en el avance como en el retroceso del vehículo.

30 Así, en esta realización de ejemplo, la unidad de procesamiento 7 está programada para almacenar, al menos, una primera y una segunda señal de medición de avance y una primera y una segunda señal de medición de retroceso.

35 En el primer y segundo momentos de avance, (al menos una rueda, o) las dos ruedas del primer eje del vehículo 2, y (al menos la rueda correspondiente, o) las ruedas del segundo eje del vehículo, respectivamente, sobrepasan las plataformas de medición 5A, 5B a medida que se desplazan por las pistas 4A, 4B en la dirección de avance. El primer momento de avance precede al segundo momento de avance.

40 En el primer y segundo momentos de retroceso, (al menos una rueda, o) las ruedas del primer eje y (al menos la rueda correspondiente, o) las ruedas del segundo eje del vehículo, respectivamente, sobrepasan las plataformas de medición 5A, 5B a medida que se desplazan por las pistas 4A, 4B en la dirección de retroceso. El primer momento de retroceso sigue al segundo momento de retroceso.

45 Así, en una realización de ejemplo, la unidad de procesamiento 7 está programada para procesar la primera y la segunda señales de medición de avance y retroceso para determinar el ángulo de comba y/o el ángulo de convergencia/divergencia de las ruedas 3 en ambos ejes del vehículo 2.

En una realización de ejemplo, el aparato comprende, para cada plataforma 5A, 5B, al menos un sensor de fuerza de peso 602A, 602B.

50 Los sensores de fuerza de peso 602A, 602B forman parte del sistema sensor 6.

55 En una realización de ejemplo, al menos un sensor de fuerza de peso derecho 602A está conectado a la plataforma de medición derecha 5A y al menos un sensor de fuerza de peso izquierdo 602B está conectado a la plataforma de medición izquierda 5B.

Por ejemplo, cada sensor de fuerza de peso 602A, 602B está (operativamente) conectado a la cara inferior 504 de la correspondiente plataforma de medición 5A, 5B.

60 Cada sensor de fuerza de peso 602A, 602B está configurado para medir la fuerza de peso aplicada en la plataforma de medición 5A, 5B en perpendicular a la superficie de contacto definida por la plataforma.

En una realización de ejemplo, una pluralidad de sensores de fuerza lateral 601A, 601B (por ejemplo, cuatro) está conectada a cada plataforma de medición 5A, 5B.

65 En una realización de ejemplo, una pluralidad de sensores de fuerza de peso 602A, 602B (por ejemplo, cuatro) está conectada a cada plataforma de medición 5A, 5B.

En una realización de ejemplo, cada plataforma de medición (derecha o izquierda) 5A, 5B podría incluir únicamente una placa a la que se conectan todos los sensores correspondientes (derechos o izquierdos).

5 En una realización de ejemplo, una pluralidad de sensores bidireccionales (por ejemplo, cuatro), definiendo cada uno un sensor de fuerza lateral 601A, 601B y un sensor de fuerza de peso 602A, 602B, están conectados a cada plataforma de medición 5A, 5B.

10 En otra realización de ejemplo, cada plataforma de medición (derecha o izquierda) 5A, 5B podría incluir una primera placa 501A, 501B y una segunda placa 502A, 502B.

La primera placa 501A, 501B es móvil (es decir, se activa para realizar mediciones cuando la rueda pasa por encima de ella) independientemente de la respectiva segunda placa 502A, 502B.

15 La primera placa 501A, 501B está alineada a lo largo de la misma pista 4A, 4B, con respecto a la segunda placa correspondiente 502A, 502B, y preferentemente adyacente a esta.

20 Preferentemente, en esta realización de ejemplo, los sensores de fuerza lateral 601A, 601B están conectados a la primera placa 501A, 501B y los sensores de fuerza de peso 602A, 602B están conectados a la segunda placa 502A, 502B de la plataforma de medición (derecha o izquierda) 5A, 5B.

25 En una realización de ejemplo, el aparato 1 comprende al menos una plataforma flotante 8A, 8B para cada plataforma de medición (derecha o izquierda) 5A, 5B. Cada plataforma flotante 8A, 8B se sitúa a lo largo de la pista 4A correspondiente, 4B, adyacente a la plataforma de medición 5A, 5B.

30 En una realización de ejemplo, el aparato 1 comprende, para cada plataforma de medición (derecha o izquierda) 5A, 5B, una primera plataforma flotante 801A y una segunda plataforma flotante 802A, situadas adyacentes a las plataformas de medición 5A, 5B a lo largo de las pistas 4A, 4B. En este caso, la plataforma de medición 5A, 5B se interpone entre la primera y la segunda plataformas flotantes 801A, 801B. Cada plataforma flotante 801A, 801B, 802A, 802B (8A, 8B) puede moverse libremente en un plano de desplazamiento que contiene la superficie de contacto para los neumáticos 301, cuando el vehículo 2 pasa con una de sus ruedas 3 sobrepasando la propia plataforma flotante.

35 En una realización de ejemplo, el aparato 1 comprende, para cada plataforma de medición (derecha o izquierda) 5A, 5B, al menos una rampa 9A, 9B, situada a lo largo de las pistas 4A, 4B. La rampa 9A, 9B está inclinada hacia la superficie de contacto de la plataforma de medición 5A, 5B para unirla a la superficie de soporte S.

40 En una realización de ejemplo, el aparato 1 comprende, para cada plataforma de medición (derecha o izquierda) 5A, 5B, una primera rampa 901A, 901B y una segunda rampa 902A, 902B, situadas a lo largo de las respectivas pistas 4A, 4B.

Cada plataforma de medición 5A, 5B se interpone entre la primera rampa 901A, 901B y la segunda rampa 902A, 902B. Cada rampa 901A, 901B, 902A, 902B (9A, 9B) tiene un grosor variable, que aumenta en una dirección hacia la plataforma de medición 5A, 5B.

45 Si ambas, la plataforma flotante 801A, 801B, 802A, 802B (8A, 8B) y la rampa 901A, 901B, 902A, 902B (9A, 9B) están presentes, la rampa flotante 801A, 801B, 802A, 802B (8A, 8B) se interpone entre la rampa 901A, 901B, 902A, 902B (9A, 9B) y la plataforma de medición 5A, 5B correspondiente.

50 En una realización adicional de ejemplo, la plataforma de medición 5A, 5B (y más específicamente, su cara superior 503) está a ras de la superficie de soporte S. En este caso, por ejemplo, el aparato no presenta las rampas 901A, 901B, 902A, 902B.

55 La presente descripción también proporciona un método para la evaluación diagnóstica de la alineación de las ruedas del vehículo 2.

En una realización de ejemplo, el método comprende las siguientes etapas (preferentemente en sucesión temporal):

60 a) mover longitudinalmente el vehículo 2 en una dirección de avance, con al menos las ruedas 3 del primer eje del vehículo 2 situadas sobre las pistas longitudinales 4A, 4B, hasta que las ruedas 3 del primer eje del vehículo 2 sobrepasen las plataformas de medición 5A, 5B;

b) adquirir una primera señal de medición de avance, que representa al menos las fuerzas laterales medidas por los sensores de fuerza lateral 601A, 601B conectados a las plataformas de medición 5A, 5B cuando las ruedas 3 del primer eje del vehículo 2 pasan (rodando) sobre las plataformas de medición 5A, 5B en la dirección de avance;

65 c) mover longitudinalmente el vehículo 2 en la dirección de avance, con al menos las ruedas 3 del segundo eje del vehículo 2 situadas sobre las pistas longitudinales 4A, 4B, hasta que las ruedas 3 del segundo eje del vehículo 2 sobrepasen las plataformas de medición 5A, 5B;

d) adquirir una segunda señal de medición de avance, que representa al menos las fuerzas laterales medidas por los sensores de fuerza lateral 601A, 601B conectados a las plataformas de medición 5A, 5B cuando las ruedas 3 del segundo eje del vehículo 2 pasan (rodando) sobre las plataformas de medición 5A, 5B en la dirección de avance;

5 e) mover longitudinalmente el vehículo 2 en la dirección de retroceso (opuesta a la dirección de avance), con al menos las ruedas 3 del segundo eje del vehículo 2 situadas sobre las pistas longitudinales 4A, 4B, hasta que las ruedas 3 del segundo eje del vehículo 2 sobrepasen las plataformas de medición 5A, 5B;

10 f) adquirir una segunda señal de medición de retroceso, que representa al menos las fuerzas laterales medidas por los sensores de fuerza lateral 601A, 601B conectados a las plataformas de medición 5A, 5B cuando las ruedas 3 del segundo eje del vehículo 2 pasan (rodando) sobre las plataformas de medición 5A, 5B en la dirección de retroceso;

g) mover longitudinalmente el vehículo 2 en la dirección de retroceso, con al menos las ruedas 3 del primer eje del vehículo 2 situadas sobre las pistas longitudinales 4A, 4B, hasta que las ruedas 3 del primer eje del vehículo 2 sobrepasen las plataformas de medición 5A, 5B;

15 h) adquirir una primera señal de medición de retroceso, que representa al menos las fuerzas laterales medidas por los sensores de fuerza lateral 601A, 601B conectados a las plataformas de medición 5A, 5B cuando las ruedas 3 del primer eje del vehículo 2 pasan (rodando) sobre las plataformas de medición 5A, 5B en la dirección de retroceso;

20 i) procesar la primera y segunda señales de medición de avance y retroceso para determinar el ángulo de comba y/o el ángulo de convergencia/divergencia de las ruedas 3 en el primer y segundo ejes del vehículo 2.

En una realización de ejemplo, esta etapa de procesamiento comprende comparar las señales de avance y retroceso (primera y segunda, respectivamente) relativas a la misma rueda 3.

25 En una realización de ejemplo, las etapas de adquisición "b", "d", "f" y "h" también suponen la adquisición de datos relacionados que representan la fuerza de peso aplicada por el vehículo 2 sobre las plataformas de medición 5A, 5B cuando el vehículo pasa por encima de las plataformas. Así, las señales de medición relacionadas también representan dicha fuerza de peso.

30 Cabe señalar que en una realización variante del método anterior (etapas "a"- "i"), solo se miden las ruedas 3 de uno de los dos ejes del vehículo 2 (lo que significa, por ejemplo, que las etapas "c", "d", "e" y "f" podrían omitirse).

35 Cabe señalar que en una realización variante del método anterior (etapas "a"- "i"), solo se miden las ruedas 3 de uno de los dos lados del vehículo 2 (por ejemplo, solo las ruedas izquierdas o solo las ruedas derechas). Eso significa, en este ejemplo, que las señales de medición adquiridas podrían ser de una única plataforma de medición 5A (o 5B).

40 También cabe señalar que una rueda 3 necesita un cierto intervalo de tiempo (dependiendo de la velocidad del vehículo 2) para pasar por completo sobre la plataforma de medición 5A, 5B. En ese intervalo de tiempo, se pueden realizar una pluralidad de acciones de adquisición (por ejemplo, se pueden promediar los datos medidos en la pluralidad de acciones de adquisición). En una realización adicional de ejemplo, la pluralidad de acciones de adquisición se procesa adecuadamente para obtener un valor que represente las mediciones de fuerza lateral: por ejemplo, la señal puede filtrarse para eliminar el ruido no deseado.

45 Si hay sensores de fuerza de peso 602A, 602B conectados a la misma plataforma de medición 5A, 5B a la que están conectados los sensores de fuerza lateral 601A, 601B, los datos relativos tanto a las fuerzas de peso como a las fuerzas laterales se adquieren en el mismo momento. Si hay sensores de fuerza de peso 602A, 602B conectados a una segunda placa 502A, 502B distinta de la primera placa 501A, 501B de la misma plataforma de medición 5A, 5B, los sensores de fuerza lateral 601A, 601B están conectados a la primera placa 501A, 501B y los datos relacionados con las fuerzas de peso y las fuerzas laterales (para la misma señal de medición) se adquieren en dos momentos sucesivos distintos, en función del orden secuencial en el que la segunda placa 502A, 502B y la primera placa 501A, 501B se encuentran en la misma plataforma de medición 5A, 5B, y en función del sentido de la marcha del vehículo 2.

55 La presente descripción también proporciona un programa informático (un *software*). Este programa informático comprende instrucciones operativas configuradas para llevar a cabo, al menos, las etapas "b", "h" e "i" del método descrito anteriormente. En una realización, el programa informático comprende instrucciones operativas configuradas para llevar a cabo, también, las etapas "d" y "f", además de las etapas "b", "h" e "i" del método descrito con anterioridad.

60 De esta manera, la presente divulgación pone a disposición un método para la evaluación diagnóstica de la alineación de las ruedas de un vehículo 2 provisto de ruedas 3 que tienen neumáticos 301 acoplados a las respectivas llantas 302, que comprende las siguientes etapas:

65 - adquirir una señal de medición de avance, que representa una fuerza lateral aplicada en la plataforma y dirigida transversalmente hacia la dirección longitudinal y hacia la fuerza de peso en un momento de avance, en el que la rueda sobrepasa la plataforma de medición (5A) a medida que se desplaza por la pista (4A) en la dirección de avance, durante (en) un movimiento longitudinal del vehículo (2) en una dirección de avance, con al menos una de

las ruedas (3) situada en contacto con una pista longitudinal (4A), hasta que la rueda (3) sobrepase una plataforma de medición (5A) ubicada a lo largo de la pista (4A);

- 5 - adquirir una señal de medición de retroceso, que representa la fuerza lateral aplicada en la plataforma (5A) y dirigida transversalmente en un momento de retroceso en el que la rueda (3) sobrepasa la plataforma de medición (5A) a medida que se desplaza por la pista (4A) en la dirección de retroceso, durante (en) un movimiento longitudinal del vehículo (2) en una dirección de retroceso opuesta a la dirección de avance, con la rueda (3) situada en contacto con la pista longitudinal (4A), hasta que la rueda sobrepase la plataforma de medición (5A);
- 10 - procesar las señales de medición de avance y retroceso y determinar, para la rueda (3), al menos un ángulo de comba.

En una realización, dichas etapas de adquisición y procesamiento se realizan a través de un *software*; mientras que el movimiento del vehículo se puede controlar, o no (según diferentes realizaciones), a través de dicho *software*.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para la evaluación diagnóstica de la alineación de las ruedas de un vehículo (2) provisto de ruedas (3) que tienen neumáticos (301) acoplados a las respectivas llantas (302), que comprende las siguientes etapas:

- 5
- en un movimiento longitudinal del vehículo (2) en una dirección de avance, con al menos una de las ruedas (3) situada en contacto con una pista longitudinal (4A), hasta que la rueda (3) sobrepase una plataforma de medición (5A) ubicada a lo largo de la pista (4A), adquirir una señal de medición de avance, que representa una fuerza lateral aplicada en la plataforma y dirigida transversalmente tanto hacia la dirección longitudinal como hacia la fuerza de peso en un momento de avance, en el que la rueda sobrepasa la plataforma de medición (5A) a medida que se desplaza por la pista (4A) en la dirección de avance;

caracterizado por que comprende las siguientes etapas:

- 15
- en un movimiento longitudinal del vehículo (2) en una dirección de retroceso opuesta a la dirección de avance, con la rueda (3) situada en contacto con la pista longitudinal (4A), hasta que la rueda sobrepase la plataforma de medición (5A), adquirir una señal de medición de retroceso, que representa una fuerza lateral aplicada en la plataforma (5A) y dirigida transversalmente en un momento de retroceso, en el que la rueda (3) sobrepasa la plataforma de medición (5A) a medida que se desplaza por la pista (4A) en la dirección de retroceso;
- 20
- procesar las señales de medición de avance y retroceso y determinar, para la rueda (3), al menos un ángulo de comba;
  - obtener al menos un valor de fuerza de peso, que representa una fuerza de peso aplicada por el vehículo (2), en donde las señales de medición de avance y retroceso se procesan en función de dicho al menos un valor de fuerza de peso, en donde la etapa de obtener al menos un valor de fuerza de peso se lleva a cabo midiendo, con al menos
- 25
- un sensor de fuerza, una fuerza de peso aplicada sobre la plataforma de medición cuando la rueda (3) pasa por encima de la plataforma.

2. El método según la reivindicación 1, en donde

- 30
- dicha al menos una pista es una pista derecha (4A) y dicha al menos una plataforma de medición es una plataforma de medición derecha;
  - en las etapas de adquisición, los movimientos del vehículo (2) en longitudinal, en las direcciones de avance y retroceso, se producen con una primera rueda (3) del vehículo (2) situada en la pista derecha (4A) y una segunda rueda (3) del vehículo (2) situada en la pista izquierda (4B), hasta que ambas ruedas sobrepasan las plataformas de medición derecha e izquierda, ubicadas a lo largo de las correspondientes pistas derecha e izquierda, respectivamente;
- 35
- las señales de medición de avance y retroceso adquiridas en los momentos de avance y retroceso representan las fuerzas laterales aplicadas en la plataforma derecha (5A) y en la plataforma izquierda (5B);
  - el procesamiento de las señales de medición de avance y retroceso determina, al menos, el ángulo de comba y/o el ángulo de convergencia/divergencia de ambas ruedas (3) del mismo eje del vehículo (2).
- 40

3. El método según la reivindicación 1 o 2, en donde

- 45
- en las etapas de adquisición, se produce el movimiento del vehículo (2) en longitudinal, en las direcciones de avance y retroceso, hasta que una rueda (3) de un primer eje del vehículo (2) y, después, una rueda (3) correspondiente de un segundo eje del vehículo (2) sobrepasan la plataforma de medición a medida que se desplazan por la pista en la dirección de avance en un primer y segundo momentos de avance y retroceso, respectivamente;
- 50
- en el primer momento de avance, se adquiere una primera señal de medición de avance, que representa la fuerza lateral que aplica la rueda (3) del primer eje sobre la plataforma de medición en el primer momento de avance;
  - en el segundo momento de avance, se adquiere una segunda señal de medición de avance, que representa la fuerza lateral que aplica la rueda (3) del segundo eje sobre la plataforma de medición en el segundo momento de avance;
- 55
- en el primer momento de retroceso, se adquiere una segunda señal de medición de retroceso que representa la fuerza lateral que aplica la rueda (3) del segundo eje sobre la plataforma de medición en el primer momento de retroceso;
  - en el segundo momento de retroceso, se adquiere una primera señal de medición de retroceso que representa la fuerza lateral que aplica la rueda (3) del primer eje sobre la plataforma de medición en el segundo momento de retroceso;
- 60
- el procesamiento de la primera y segunda señales de medición de avance y retroceso determina el ángulo de comba y el ángulo de convergencia/divergencia de dicha al menos una rueda (3) del primer eje del vehículo (2) y al menos una rueda (3) correspondiente del segundo eje del vehículo (2).

65

4. El método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el procesamiento comprende una etapa en la que se cancela la contribución que realiza el ángulo de convergencia/divergencia de la rueda en la fuerza lateral comparando las señales de medición de avance y retroceso.

5. El método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende una etapa en la que se detecta la dirección de avance o retroceso recorrida por la rueda (3) sobre la pista cuando la rueda pasa por encima de la plataforma.

6. El método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la etapa de procesamiento comprende procesar las señales de medición de avance y retroceso para determinar también un ángulo de convergencia/divergencia de dicha al menos una rueda (3).

7. Un aparato (1) para la evaluación diagnóstica de la alineación de las ruedas de un vehículo (2) provisto de ruedas (3) que tienen neumáticos (301) acoplados a las respectivas llantas (302), que comprende:

- al menos una pista (4A) de contacto con los neumáticos (301) del vehículo (2) y orientada en dirección longitudinal;
- al menos una plataforma de medición (5A) que está ubicada a lo largo de la pista (4A) y que tiene una cara superior (503) que define una superficie de contacto para los neumáticos (301) y separada de una superficie de soporte (S);
- al menos un sensor de fuerza lateral (601A) conectado a la plataforma de medición (5A) y configurado para detectar una fuerza lateral aplicada en la plataforma de medición (5A) en transversal a la dirección longitudinal y a una fuerza de peso;
- una unidad de procesamiento (7) conectada, al menos, al sensor de fuerza lateral (601A) para recibir una señal de medición que representa al menos la fuerza lateral,

caracterizado por que la unidad de procesamiento (7) está programada para almacenar al menos una señal de medición de avance y una señal de medición de retroceso, detectadas al menos por el sensor de fuerza lateral (601A) en sucesión temporal, en un momento de avance en el que la rueda (3) del vehículo (2) sobrepasa la plataforma de medición (5A) a medida que se desplaza por la pista (4A) en una dirección de avance, y en un momento de retroceso en el que la rueda (3) del vehículo (2) sobrepasa la plataforma de medición (5A) a medida que se desplaza por la pista (4A) en una dirección de retroceso, opuesta a la primera dirección, respectivamente, y está programada para procesar la señal de medición de avance y retroceso para determinar al menos un ángulo de comba de dicha rueda (3), en donde el aparato (1) comprende, al menos, un sensor de fuerza de peso conectado operativamente a la cara inferior (504) de dicha al menos una plataforma de medición y configurado para detectar una fuerza de peso aplicada en perpendicular sobre la plataforma.

8. El aparato (1) según la reivindicación 7, en donde dicha al menos una pista es una pista derecha (4A) y dicha al menos una plataforma de medición es una plataforma de medición derecha y dicho al menos un sensor de fuerza lateral es un sensor de fuerza lateral derecho, y en donde el aparato (1) comprende, además:

- una pista longitudinal izquierda (4B), paralela a la pista derecha (4A);
- una plataforma de medición izquierda que se encuentra a lo largo de la pista izquierda (4B) y que tiene una cara superior (503) que define una superficie de contacto para los neumáticos (301) del vehículo (2) y separada de una superficie de soporte (S);
- un sensor de fuerza lateral izquierdo conectado a la plataforma izquierda y configurado para medir una fuerza lateral aplicada en la plataforma izquierda en transversal a la dirección longitudinal de las pistas y a la fuerza de peso,

en donde la unidad de procesamiento también está conectada al sensor de fuerza lateral izquierdo, para recibir y almacenar más señales de medición de avance y retroceso, y está programada para procesar las señales de medición de avance y retroceso detectadas sucesivamente por los sensores de fuerza lateral derecho e izquierdo para determinar al menos el ángulo de comba de ambas ruedas (3) de un eje del vehículo (2).

9. El aparato (1) según la reivindicación 7 u 8, en donde la unidad de procesamiento está programada para almacenar al menos una primera y una segunda señales de medición de avance y una primera y una segunda señales de medición de retroceso detectadas en sucesión temporal en un primer y un segundo momentos de avance, en los que una rueda de un primer eje y una rueda (3) correspondiente de un segundo eje del vehículo (2), respectivamente, sobrepasan la plataforma de medición a medida que se desplazan por la pista en la dirección de avance en un primer y segundo momentos de retroceso, en los que la rueda del segundo eje y la rueda (3) correspondiente del primer eje del vehículo (2), respectivamente, sobrepasan la plataforma de medición a medida que se desplazan por la pista en la dirección de retroceso, y en donde la unidad de procesamiento está programada para procesar la primera y la segunda señales de medición de avance y retroceso para determinar el ángulo de comba de dicha al menos una rueda (3) del primer eje y dicha al menos una rueda (3) correspondiente del segundo eje del vehículo (2).

10. El aparato (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, que comprende al menos una primera y una segunda plataformas flotantes situadas adyacentes a la plataforma de medición a lo largo de la pista, estando la plataforma de medición interpuesta entre la primera y la segunda plataformas flotantes, pudiendo moverse libremente cada plataforma flotante en un plano de desplazamiento que contiene la superficie de contacto de los neumáticos cuando el vehículo (2) pasa con una de sus ruedas sobrepasando la propia plataforma flotante.

5

11. El aparato (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, que comprende al menos una primera y una segunda rampas ubicadas a lo largo de la pista, estando la plataforma de medición interpuesta entre la primera y la segunda rampas e inclinada hacia la superficie de contacto para unirla a la superficie de soporte.

12. Un programa informático que comprende instrucciones operativas configuradas para llevar a cabo las etapas del método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 4 a 6, cuando se ejecuta en la unidad de procesamiento (7) del aparato (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11.

FIG. 1

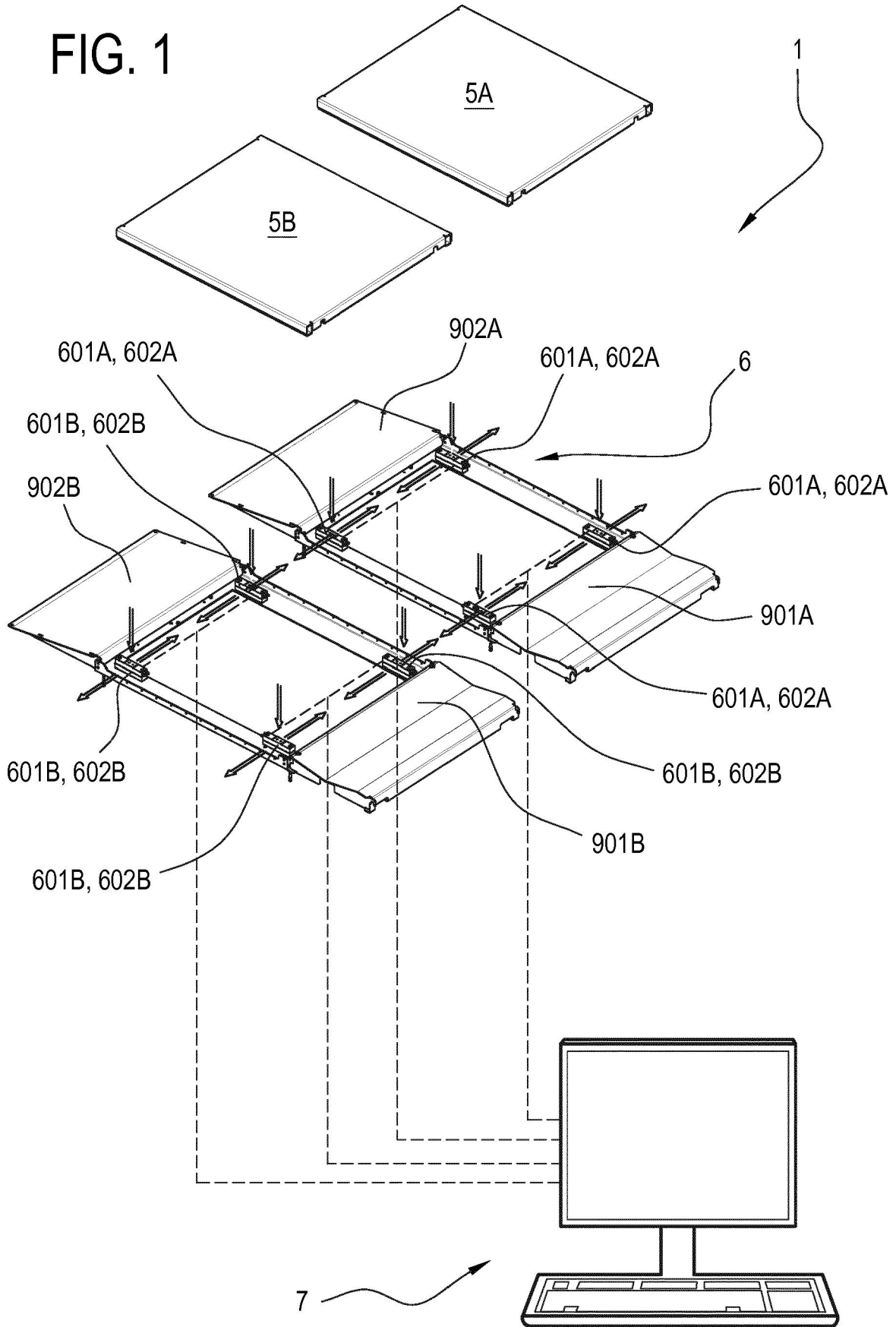
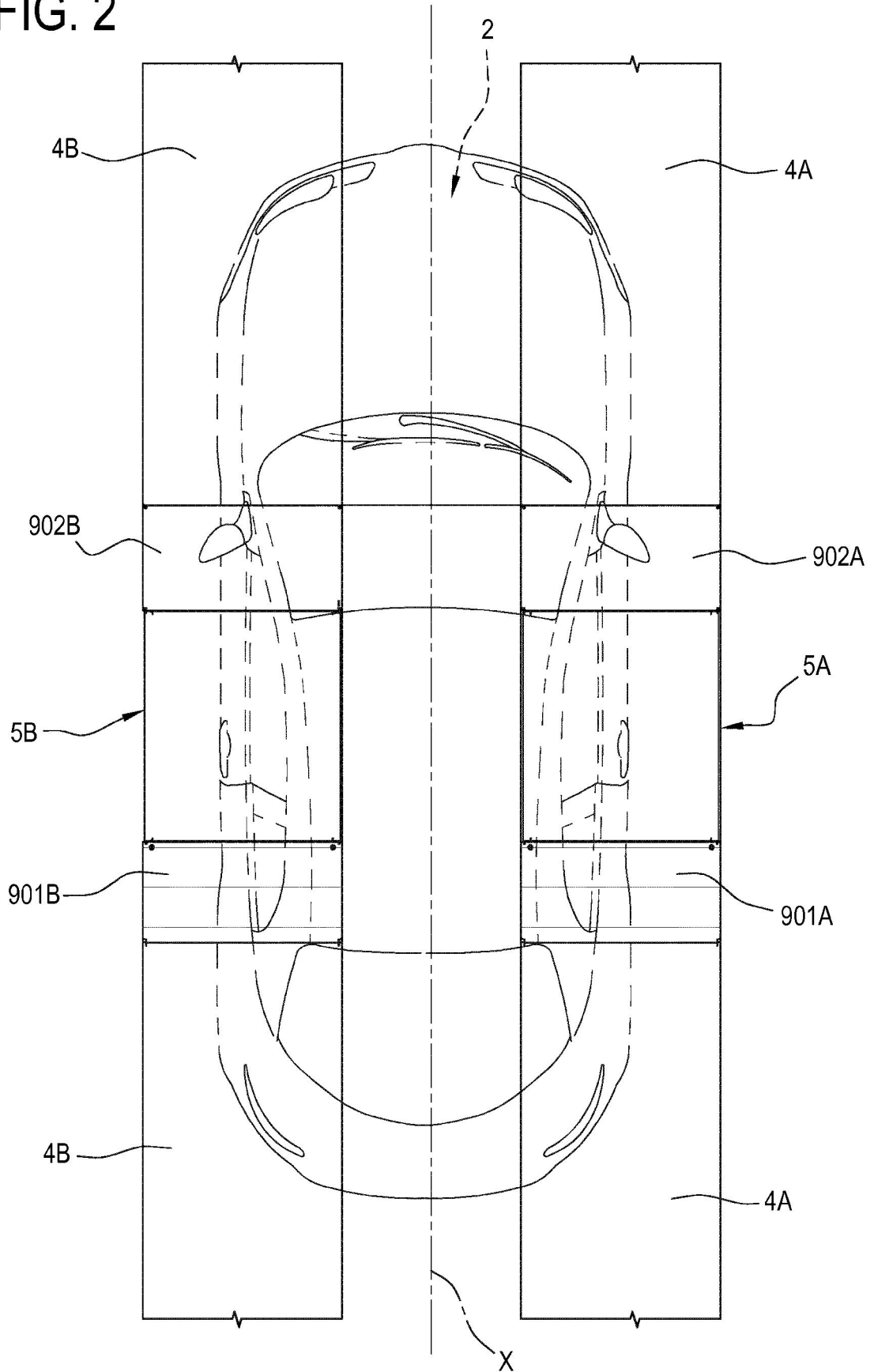




FIG. 2



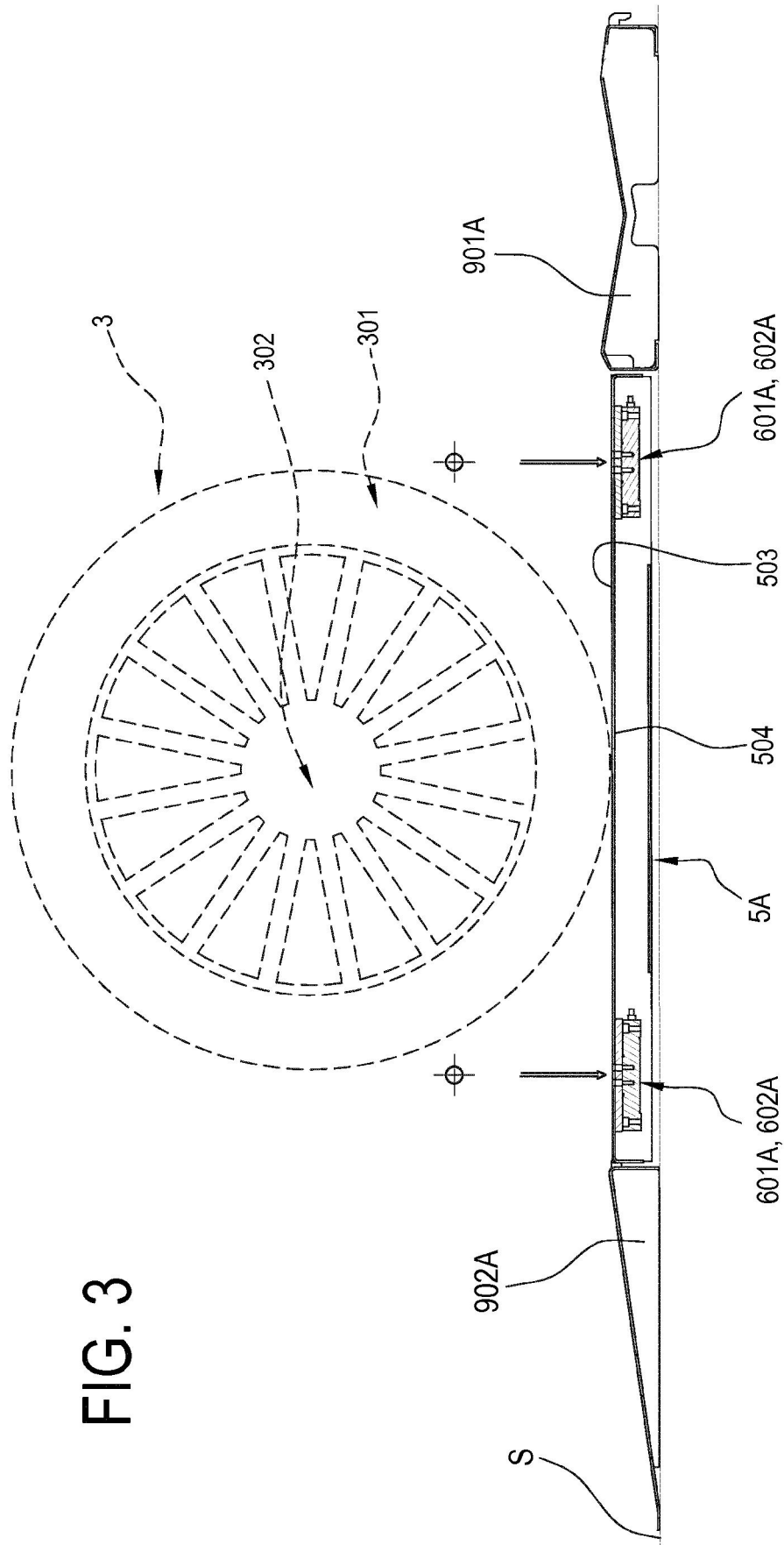


FIG. 3

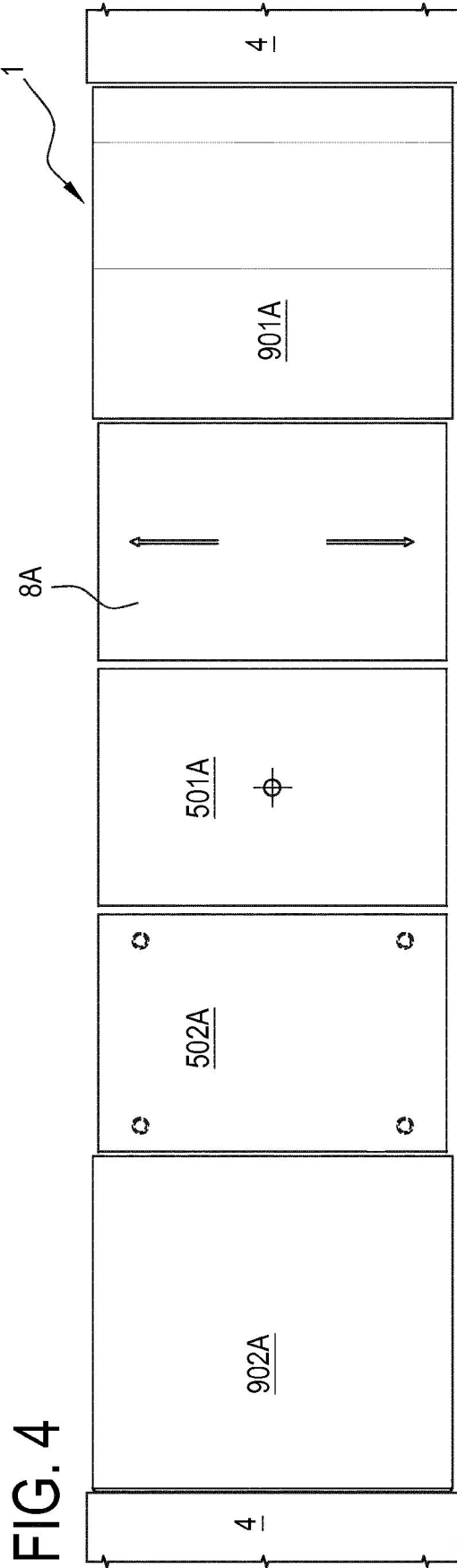


FIG. 4

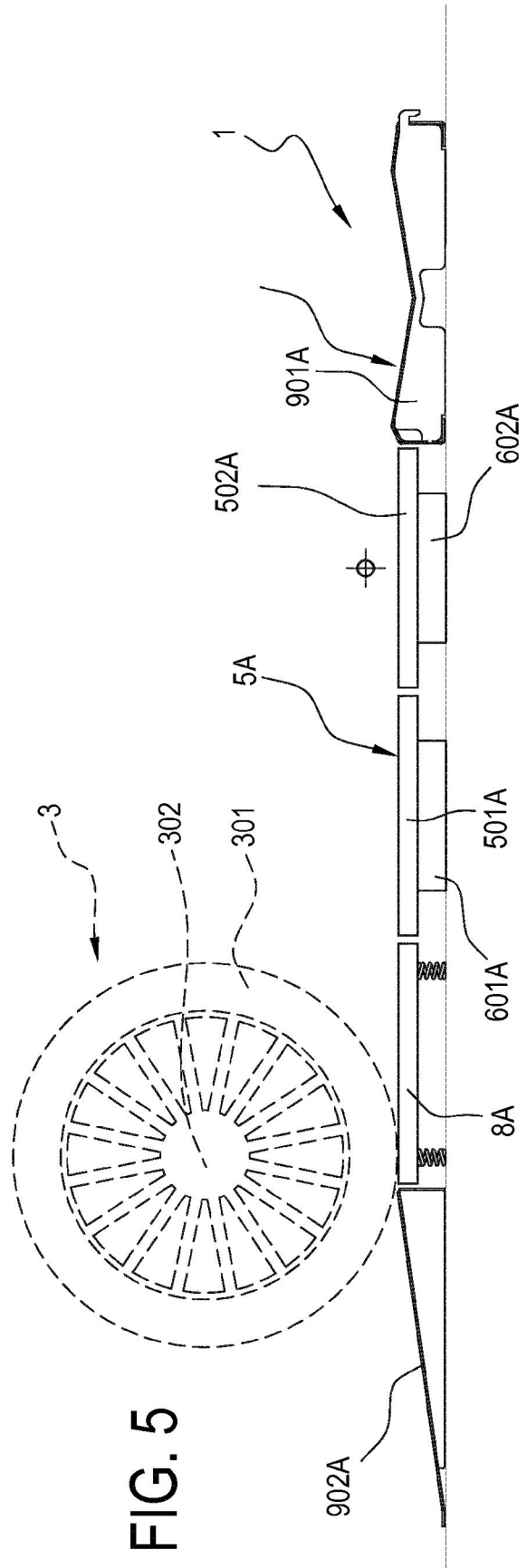


FIG. 5