

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 603 583**

51 Int. Cl.:

**G01M 1/02** (2006.01)  
**G01B 17/06** (2006.01)  
**G01B 21/02** (2006.01)  
**G01P 15/18** (2006.01)  
**G01M 17/02** (2006.01)  
**G01B 11/02** (2006.01)  
**G01B 21/10** (2006.01)  
**G01B 21/20** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.02.2010** **E 10001916 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.08.2016** **EP 2360461**

54 Título: **Procedimiento y aparato para determinar las dimensiones geométricas de una rueda**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**28.02.2017**

73 Titular/es:

**SNAP-ON EQUIPMENT SRL A UNICO SOCIO  
(100.0%)  
Via Provinciale per Carpi, 33  
42015 Correggio (RE), IT**

72 Inventor/es:

**BRAGHIROLI, FRANCESCO**

74 Agente/Representante:

**PONTI SALES, Adelaida**

ES 2 603 583 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento y aparato para determinar las dimensiones geométricas de una rueda.

- 5 **[0001]** La presente invención se refiere a un procedimiento y un aparato para determinar las dimensiones geométricas de una rueda, según los preámbulos de la reivindicación 1 y la reivindicación 8.
- [0002]** A partir del documento EP 0 358 496 B2 se conoce la medición de las dimensiones de una rueda, especialmente de una rueda de vehículo, mediante sensores ultrasónicos que exploran la superficie de la rueda o  
10 una parte de la superficie de la rueda. Los sensores ultrasónicos están montados en un elemento de pivote y, durante la medición, los sensores ultrasónicos pivotan alrededor de un eje de pivote por medio del elemento de pivote. Para la detección de la posición angular del elemento de pivote, un potenciómetro giratorio está conectado a través de medios de transmisión al elemento de pivote.
- 15 **[0003]** El documento US 5 606 127 da a conocer una máquina de equilibrado de ruedas que comprende un elemento de detección pivotante para medir las dimensiones de una rueda que va a estabilizarse.
- [0004]** El documento US 6 873 931 B1 da a conocer un sensor de posición angular basado en acelerómetro usado en un sistema de alineación de árbol.  
20
- [0005]** El objeto de la invención es proporcionar un procedimiento y un aparato para determinar las dimensiones geométricas de una rueda, especialmente de una rueda de vehículo con características estructurales reducidas.
- 25 **[0006]** El objeto se soluciona mediante un procedimiento con las características de la reivindicación 1 y mediante un aparato con las características de la reivindicación 8.
- [0007]** La invención proporciona un procedimiento para determinar las dimensiones geométricas de una rueda, especialmente de una rueda de vehículo, o de al menos una parte de la rueda. El procedimiento comprende  
30 las etapas de pivotar al menos un dispositivo de detección para explorar la superficie de la rueda o una parte de la superficie de la rueda alrededor de un eje de pivote en un plano perpendicular al eje de rueda y de determinar las dimensiones geométricas de la superficie de rueda explorada en función del ángulo de pivote del al menos un dispositivo de detección. El ángulo de pivote se determina a partir de las aceleraciones medidas del dispositivo de detección en dos direcciones predeterminadas durante el movimiento pivotante de los medios de detección. Las  
35 direcciones en las que se miden las aceleraciones se extienden preferiblemente en el plano del movimiento pivotante de los medios de detección o en un plano paralelo al mismo.
- [0008]** Las dos aceleraciones pueden medirse en dos direcciones ortogonales, especialmente en la dirección radial del movimiento pivotante del al menos un dispositivo de detección y en una dirección ortogonal a la misma.  
40
- [0009]** El dispositivo de detección puede estar diseñado para medir cada distancia entre el punto explorado de la superficie de rueda y el dispositivo de detección, donde la superficie de rueda puede explorarse mediante ondas ultrasónicas u ópticas, por ejemplo mediante una radiación de láser.
- 45 **[0010]** Los datos geométricos medidos pueden usarse para determinar un perfil de llanta de una rueda de vehículo que está diseñada como un ensamblado de neumático-llanta. Además, el tipo de rueda u otras propiedades de la rueda pueden obtenerse a partir de los datos medidos.
- [0011]** Además, la velocidad angular del movimiento pivotante del al menos un dispositivo de detección  
50 puede determinarse a partir de las aceleraciones medidas, donde los datos de velocidad determinados y/o los datos de aceleración medidos pueden usarse para observar el movimiento del dispositivo de detección durante la operación de exploración con vistas a evitar errores de funcionamiento y/o para controlar el movimiento del dispositivo de detección.
- 55 **[0012]** La invención puede incorporarse en un dispositivo de mantenimiento, de reparación y de otros servicios que se llevarán a cabo en las ruedas de un vehículo, por ejemplo en dispositivos de equilibrado de ruedas o de cambio de neumáticos.
- [0013]** Además, la invención proporciona un aparato para determinar las dimensiones geométricas de una

rueda, especialmente de una rueda de vehículo, o de al menos una parte de la rueda. El aparato comprende un bastidor que presenta un árbol para montar la rueda y un cojinete para soportar de manera pivotante un elemento de pivote en el bastidor, donde el eje del árbol y el eje de pivote del cojinete son sustancialmente paralelos entre sí. Al menos un dispositivo de detección está montado en el elemento de pivote para explorar la superficie de rueda o al menos una parte de la superficie de rueda. Un dispositivo de medición de ángulo mide las posiciones angulares durante el movimiento pivotante del elemento de pivote y medios de cálculo determinan las dimensiones geométricas de la superficie de rueda en función del ángulo de pivote medido.

**[0014]** El dispositivo de medición de ángulos incluye medios de acelerómetro adaptados para medir las aceleraciones del al menos un dispositivo de detección en dos direcciones predeterminadas, y los medios de cálculo están diseñados para determinar, a partir de las aceleraciones medidas, las posiciones angulares del al menos un dispositivo de detección durante su movimiento pivotante. En particular, los medios de acelerómetro son sensibles en dos direcciones ortogonales, especialmente en la dirección radial del movimiento pivotante del dispositivo de detección y en una dirección ortogonal a la misma. Preferiblemente, los medios de acelerómetro están diseñados en forma de un acelerómetro de doble eje. El movimiento pivotante del dispositivo de detección se realiza en un plano que es perpendicular al eje de rueda, y la medición de la aceleración se lleva a cabo en ese plano o en un plano paralelo al mismo.

**[0015]** Los medios de acelerómetro están conectados de manera rígida al dispositivo de detección con el fin de rotar alrededor del eje de pivote del elemento de pivote, simultáneamente con el dispositivo de detección. Preferiblemente, los medios de acelerómetro están montados junto con el dispositivo de detección en una parte dispuesta de manera pivotante del elemento de pivote. El dispositivo de detección y el dispositivo de medición de ángulos pueden estar integrados en una unidad de medición. Los medios de acelerómetro pueden diseñarse como sistemas micro-electro-mecánicos (MEMS) o como medios de acelerómetros micromecanizados (MMA), o de otra manera tales como acelerómetros de cizallamiento, piezoresistencias micromecanizadas, etc. Las componentes de gravedad detectadas de manera gravimétrica en las dos direcciones ortogonales de las sensibilidades de aceleración del acelerómetro pueden compensarse.

**[0016]** El dispositivo de detección que explora la superficie de rueda está diseñado preferiblemente para medir o detectar la distancia entre el área explorada y el dispositivo de detección y puede incluir uno o más sensores ultrasónicos u ópticos que pueden medir distancias. Preferiblemente, un dispositivo de detección puede estar dispuesto de manera pivotante a cada lado de la rueda. La invención puede usarse para determinar la dimensión geométrica de una rueda de vehículo que va a equilibrarse. Para ello, los dispositivos de detección y los medios de acelerómetro están dispuestos para pivotar junto con la cubierta del dispositivo de equilibrado de ruedas. El dispositivo de detección y los medios de acelerómetro pueden conectarse directamente, o por medio del elemento de pivote, a la cubierta.

**[0017]** La invención se explicará adicionalmente por medio de realizaciones ilustradas esquemáticamente en las figuras adjuntas, en las que:

la Figura 1 es una realización de la invención;

la Figura 2 es un primer ejemplo de una unidad de medición que puede incorporarse en la realización de la Figura 1;

la Figura 3 es un segundo ejemplo de una unidad de medición que puede incorporarse en la realización de la Figura 1;

la Figura 4 es un diagrama que explica el funcionamiento de la realización de la Figura 1; y

la Figura 5 es un diagrama de bloques que muestra el funcionamiento conjunto de los componentes incorporados en la realización de la Figura 1.

**[0018]** La Figura 1 ilustra de manera esquemática una máquina de servicio que se usa para manipular una rueda 1, especialmente una rueda de vehículo en forma de ensamblado llanta-neumático. La máquina de servicio incluye un bastidor 5 que presenta un árbol 6 en el que puede montarse la rueda 1 y un cojinete 3 para soportar de manera pivotante un elemento de pivote 2 en el bastidor 5. Un eje 4 del árbol 6 y un eje de pivote 7 del cojinete 3 son sustancialmente paralelos entre sí. La rueda 1 está montada en el árbol 6 de tal manera que el eje de rueda y el eje de árbol 4 están dispuestos de manera coaxial.

**[0019]** Al menos un dispositivo de detección 8 está montado en el elemento de pivote 2 para explorar la superficie de rueda o al menos una parte de la superficie de rueda. Pueden proporcionarse dos dispositivos de detección para explorar las superficies de rueda en ambos lados, donde el elemento de pivote 2 puede estar configurado como se describe en el documento EP 0 358 496 B2.

5

**[0020]** Un dispositivo de medición de ángulos 9 mide las posiciones angulares durante el movimiento pivotante del elemento 2. El dispositivo de medición de ángulos 9 puede estar incorporado en una unidad de medición 13, como se describirá a continuación en relación con las Figuras 2 y 3. Medios de cálculo 10 (Fig. 5) determinan las dimensiones geométricas de la superficie de rueda en función del ángulo de pivote medido. El dispositivo de medición de ángulos 9 incluye medios de acelerómetro 11, 12 adaptados para medir las aceleraciones del al menos un dispositivo de detección 8 en dos direcciones predeterminadas  $a_1$  y  $a_2$ , y los medios de cálculo 10 están diseñados para determinar, a partir de las aceleraciones medidas, las posiciones angulares del al menos un dispositivo de detección 8 durante su movimiento pivotante.

10

**[0021]** Los medios de acelerómetro 11, 12 son sensibles en dos direcciones ortogonales, especialmente en una dirección radial del movimiento pivotante del dispositivo de detección 8 y en una dirección ortogonal a la misma. Preferiblemente, los medios de acelerómetro 11, 12 están configurados como un acelerómetro de doble eje (Figuras 2 y 3).

15

**[0022]** Los medios de acelerómetro 11, 12 están conectados de manera rígida al dispositivo de detección 8 y se mueven junto con el dispositivo de detección 8. Preferiblemente, el dispositivo de detección 8 y el dispositivo de medición de ángulos 9, que incluye los medios de acelerómetro 11, 12, están integrados en una unidad de medición 13, como se muestra en las Figuras 2 y 3.

20

**[0023]** Los medios de acelerómetro 11, 12 y el dispositivo de detección 8, que pueden estar integrados en la unidad de medición 13, están montados en la parte dispuesta de manera pivotante del elemento de pivote 2.

25

**[0024]** La parte dispuesta de manera giratoria o pivotante del elemento de pivote 2 gira durante la medición por exploración alrededor del eje 7 definido en el cojinete 3.

30

**[0025]** El dispositivo de detección 8 puede detectar la distancia entre el área de superficie explorada y el dispositivo de detección 8, y puede estar configurado en forma de dispositivo de detección ultrasónico que presenta un transductor emisor/receptor ultrasónico 14 (Fig. 2) o un emisor 15 y un receptor 16 (Figura 3) para emitir ondas ultrasónicas al área de superficie explorada de la superficie de rueda y para recibir de la misma ondas reflejadas para medir la distancia respectiva. En lugar del sistema ultrasónico puede usarse un sistema óptico de medición de distancias que puede funcionar mediante triangulación. El emisor 15 puede ser un láser y el receptor es un detector sensible a la luz que recibe luz reflejada desde el área explorada en una disposición ampliamente conocida.

35

**[0026]** La máquina de servicio mostrada de manera esquemática en la Figura 1 puede ser un dispositivo de equilibrado de ruedas o de cambio de neumáticos, donde la rueda 1 puede montarse en el árbol 6 en una disposición vertical como la mostrada en la Figura 1, o en una disposición sustancialmente horizontal.

40

**[0027]** El funcionamiento de la realización es el siguiente:

**[0027]**

**[0028]** El movimiento giratorio del elemento de pivote 2 para una medición por exploración empieza a partir de una posición angular predeterminada que puede definirse en el bastidor 5 por medio de un tope apropiado. En un dispositivo de equilibrado de ruedas, la posición inicial puede definirse mediante la posición de cubierta abierta, correspondiente a la posición superior del elemento de pivote 2 mostrada en la Figura 1 que corresponde a la posición angular 17 de la Figura 4. Durante la medición, el dispositivo de detección 8 y los medios de acelerómetro 11, 12 pivotan hacia la segunda posición final 18 (Figuras 1 y 4) a lo largo de una trayectoria de pivote angular  $\vartheta$  alrededor del eje de pivote fijo 7.

45

50

**[0029]** Durante la medición de distancias del dispositivo de detección 8, los medios de acelerómetro 11, 12 del dispositivo de medición angular 9 leen simultáneamente la aceleración angular del dispositivo de detección 8 y, con la ayuda de los medios de cálculo 10 (Fig. 5), se determinan las posiciones angulares respectivas del dispositivo de detección 8. Probablemente, también se determina la velocidad angular.

55

**[0030]** En la realización de la Figura 1, el eje  $a_1$  de los medios de acelerómetro se extiende en la dirección radial del movimiento pivotante, y el segundo eje  $a_2$  se extiende de manera ortogonal (tangencial) a la misma. Los

ejes a1 y a2 se extienden en un plano dentro del cual el dispositivo de detección 8 y los medios de acelerómetro 11, 12 pivotan durante la medición por exploración o en un plano paralelo al mismo.

**[0031]** Los medios de cálculo 10 evalúan los datos medidos según el siguiente conjunto de ecuaciones:

5

La aceleración radial (o normal (centrípeta)) viene dada por:

$$a_N = \omega^2 \cdot R$$

10 **[0032]** La aceleración tangencial viene dada por:

$$a_T = R \cdot \frac{d\omega}{dt} = R \cdot \alpha$$

**[0033]** donde  $\vartheta$  es la posición angular del brazo de soporte,  $\omega = \frac{d\vartheta}{dt}$  es su velocidad angular,  $\alpha = \frac{d\omega}{dt}$  es su aceleración angular y R es el radio de curvatura, es decir, la longitud del brazo de soporte.

15

**[0034]** El problema a la hora de determinar las lecturas reales del perfil de llanta, la velocidad angular y la aceleración angular a partir de las lecturas de los ejes de acelerómetro a1 y a2 se describe mediante el siguiente conjunto de ecuaciones:

20

$$\begin{cases} a_1 = a_N - g \cdot \text{sen } \vartheta = \omega^2 \cdot R - g \cdot \text{sen } \vartheta \\ a_2 = a_T + g \cdot \text{cos } \vartheta = R \cdot \frac{d\omega}{dt} + g \cdot \text{cos } \vartheta = R \cdot \alpha + g \cdot \text{cos } \vartheta \end{cases}$$

**[0035]** donde  $\vartheta$  es la posición angular del brazo de soporte,  $\omega = \frac{d\vartheta}{dt}$  es su velocidad angular,  $\alpha = \frac{d\omega}{dt}$  es su aceleración angular, R es el radio de curvatura, es decir, la longitud del brazo de soporte, y 'g' es la gravedad estándar (aceleración normal debida a la gravedad en su superficie de la Tierra al nivel del mar: 9,80665 m/s<sup>2</sup>).

25

**[0036]** Para determinar la posición angular y/o la velocidad angular, el conjunto de ecuaciones puede resolverse, por ejemplo, mediante procedimientos numéricos tales como procedimientos de *relajación* o similares.

30 **[0037]** A partir de los datos de distancia medidos por el dispositivo de detección 8 y las posiciones angulares asociadas al mismo medidas por los medios de acelerómetro 11, 12, los medios de cálculo 10 determinan las dimensiones geométricas requeridas de la superficie de rueda explorada.

LISTA DE SÍMBOLOS DE REFERENCIA

35

**[0038]**

- 1 rueda
- 2 elemento de pivote
- 40 3 cojinete
- 4 eje de árbol (eje de rueda)
- 5 bastidor
- 6 árbol
- 7 eje de pivote
- 45 8 dispositivo de detección
- 9 dispositivo de medición de ángulos
- 10 medios de cálculo
- 11 medio de acelerómetro
- 12 medio de acelerómetro

- 13 unidad de medición
- 14 transductor emisor/receptor
- 15 emisor
- 16 receptor
- 5 17 posición final angular
- 18 posición final angular

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para determinar las dimensiones geométricas de una rueda (1), especialmente una rueda de vehículo, o de al menos una parte de la rueda (1), que comprende las etapas de pivotar al menos un dispositivo de detección (8) para explorar la superficie de rueda o una parte de la superficie de rueda alrededor de un eje de pivote (7) en un plano perpendicular al eje de rueda (4) y de determinar las dimensiones geométricas de la superficie de rueda explorada en función de la posición angular del al menos un dispositivo de detección (8), **caracterizado porque** la posición angular se determina a partir de las aceleraciones medidas del dispositivo de detección (8) en dos direcciones predeterminadas durante el movimiento pivotante del dispositivo de detección (8).
2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que las dos aceleraciones se miden en dos direcciones ortogonales.
3. El procedimiento según la reivindicación 1 o 2, en el que una de las dos aceleraciones se mide en la dirección radial del movimiento pivotante del al menos un dispositivo de detección (8).
4. El procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que se mide la distancia entre el punto explorado de la superficie de rueda y el dispositivo de detección (8).
5. El procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la superficie de rueda se explora mediante ondas ultrasónicas u ópticas.
6. El procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que un perfil de llanta de una rueda de vehículo (1) se determina a partir de las dimensiones geométricas exploradas.
7. El procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la velocidad angular del movimiento pivotante del al menos un dispositivo de detección (8) se determina a partir de las aceleraciones medidas.
8. Aparato para determinar las dimensiones geométricas de una rueda, especialmente una rueda de vehículo, o de al menos una parte de la rueda, que comprende:
- un bastidor (5) que presenta un árbol (6) para montar la rueda (1) y un cojinete (3) para soportar de manera pivotante un elemento de pivote (2) en el bastidor (5),
  - donde el eje (4) del árbol (6) y el eje de pivote (7) del cojinete (3) son sustancialmente paralelos entre sí,
  - al menos un dispositivo de detección (8) montado en el elemento de pivote (2) para explorar la superficie de rueda o al menos una parte de la superficie de rueda;
  - un dispositivo de medición de ángulos (9) para medir las posiciones angulares durante el movimiento pivotante del elemento (2); y
  - medios de cálculo (10) para determinar las dimensiones geométricas de la superficie de rueda en función del ángulo de pivote medido,
- caracterizado porque**
- el dispositivo de medición de ángulos (9) incluye medios de acelerómetro (11, 12) adaptados para medir las aceleraciones del al menos un dispositivo de detección (8) en dos direcciones predeterminadas, y
  - los medios de cálculo (10) están diseñados para determinar, a partir de las aceleraciones medidas, las posiciones angulares del al menos un dispositivo de detección (8) durante su movimiento pivotante.
9. El aparato según la reivindicación 8, en el que los medios de acelerómetro son sensibles en dos direcciones ortogonales.
10. El aparato según la reivindicación 8 o 9, en el que los medios de acelerómetro (11, 12) son sensibles en la dirección radial del movimiento pivotante del dispositivo de detección (8) y en una dirección ortogonal a la misma.
11. El aparato según una de las reivindicaciones 8 a 10, en el que los medios de acelerómetro (11, 12) están conectados de manera rígida al dispositivo de detección (8).

12. El aparato según una de las reivindicaciones 8 a 11, en el que los medios de acelerómetro (11, 12) están montados en la parte dispuesta de manera pivotante del elemento de pivote (2).
13. El aparato según una de las reivindicaciones 8 a 12, en el que el dispositivo de detección (8) y el dispositivo de medición de ángulos (9) están integrados en una unidad de medición (13).
14. El aparato según una de las reivindicaciones 8 a 13, en el que los medios de acelerómetro (11, 12) están diseñados como sistemas micro-electro-mecánicos (MEMS).
- 10 15. El aparato según una de las reivindicaciones 8 a 14, en el que el dispositivo de detección (8) incluye al menos un sensor ultrasónico o un sensor óptico.





