

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 642 153**

51 Int. Cl.:

**G01B 11/02** (2006.01)

**G01B 11/24** (2006.01)

**G01M 17/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.01.2016 E 16151642 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.08.2017 EP 3059546**

54 Título: **Método para detectar la excentricidad de un neumático para ruedas de vehículos dentro de procesos de mantenimiento de dichas ruedas y aparatos para el mantenimiento de ruedas de vehículos**

30 Prioridad:

**20.02.2015 IT MI20150247**

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

**15.11.2017**

73 Titular/es:

**SNAP-ON EQUIPMENT S.R.L. (100.0%)**

**Via Provinciale Carpi 33**

**42015 Correggio (RE), IT**

72 Inventor/es:

**BRAGHIROLI, FRANCESCO**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 642 153 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

Método para detectar la excentricidad de un neumático para ruedas de vehículos dentro de procesos de mantenimiento de dichas ruedas y aparatos para el mantenimiento de ruedas de vehículos

5

### Campo de la invención

El objetivo de la presente invención es un método y un dispositivo para detectar la excentricidad de neumáticos para ruedas de vehículos, preferiblemente dentro de operaciones de mantenimiento de las ruedas ejecutado sobre aparatos para el mantenimiento de ruedas de vehículos. En particular, la presente invención se encuentra preferiblemente en el ámbito de los aparatos usados por los especialistas en neumáticas en los talleres de reparación, tales como cambiadores de neumáticos y máquinas equilibradoras. De forma más general, la presente invención tiene aplicación cada vez que debe tratarse una rueda montada sobre una respectiva llanta (verificarse, controlarse, sustituirse). Un objeto de la presente invención es un aparato para el mantenimiento de ruedas de vehículos que integran tal dispositivo y que está configurado para ejecutar el método de la invención.

15

### Estado de la técnica

El documento US 2005/0052657 ilustra un método y un aparato para ejecutar el análisis de un neumático para vehículos montado sobre una máquina equilibradora. Una fuente de luz emite un haz de luz láser sobre la superficie de un neumático. Tal haz se refleja por la superficie y se captura por un receptor CCD. El receptor genera señales de posición basándose en el punto de impacto del haz reflejado y los transmite a un ordenador. La fuente de luz y el receptor están montados sobre un soporte que puede girar alrededor de un respectivo tornillo y/o trasladarse, movido por un motor adecuado. La fuente de luz emite el haz de luz que define un punto de luz sobre el neumático. El haz de luz se refleja, pasa a través de un sistema de enfoque óptico hasta un elemento sensible de un sensor CCD, ambos parte del receptor CCD. El haz de luz reflejado, dirigido por el sistema óptico, impacte una zona específica del sensor CCD, una función de la distancia. El aparato anteriormente descrito permite analizar la superficie completa de un neumático debido a la posibilidad de que el soporte (con emisor y receptor) se mueva en rotación alrededor del respectivo tornillo y/o traslación y permite adquirir una serie completa de datos de dicho neumático (excentricidad, desgaste, conicidad, etc.).

20

25

30

El solicitante ha observado que tal aparato es mecánicamente complejo y costoso, en particular debido a la presencia de motores y estructurales tales para permitir el movimiento de la fuente de luz y del receptor CCD a lo largo del neumático (por medios de la rotación alrededor del tornillo y/o la traslación). Además, el solicitante ha observado que, en ausencia de tales movimientos del soporte, el aparato descrito en el documento US 2005/0052657 no podría realizar su propia función, es decir, ejecutar el análisis de la superficie completa, puesto que el haz de luz es de tipo puntero.

35

El documento EP 2 020 594, en nombre del mismo solicitante, ilustra un método y un aparato para determinar el tamaño geométrico de un neumático para ruedas de vehículos montadas sobre una máquina equilibradora o un cambiador de neumáticos. El aparato comprende una fuente de luz capaz de generar un haz de luz plano que llega a impactar una tira de la superficie del neumático. En cada punto de dicha tira, definida por la intersección del haz de luz plano con el neumático, el haz de luz se refleja y descompone. El haz reflejado se captura por un receptor proporcionado con una superficie bidimensional sensible, del tipo CCD o CMOS. Tal sensible superficie genera señales proporcionales a la posición de cada punto, de la tira, reflejadas sobre dicha superficie sensible.

40

45

El solicitante reconoce que la solución descrita en el documento EP 2 020 594 permite la adquisición simultánea de una pluralidad de puntos que pertenecen a dicha tira, manteniendo la fuente de luz y el receptor fijados con respecto a un eje de rotación del neumático; sin embargo, el coste de tal instrumentación, en particular, del sensor con superficie bidimensional sensible y su electrónica asociada, es muy alto y tiene un efecto significativo en el coste de la maquinaria completa (máquina equilibradora o cambiador de neumáticos).

50

### Objetivo de la invención

En tal alcance, el solicitante se ha fijado el objetivo de proponer un método y un dispositivo que sean simples y fiables para detectar la excentricidad de un neumático para ruedas de vehículos, preferiblemente antes, después y durante el mantenimiento de una rueda. En particular, el objetivo de la invención es el de proporcionar un método que sea simple y fiable y un dispositivo que sea compacto y relativamente económico.

55

El solicitante también se ha fijado el objetivo de proponer un aparato para el mantenimiento de rudas de vehículos, empleado en el mantenimiento y/o preparación de talleres de reparación para los vehículos mismos, integrando un dispositivo adaptado para detectar la excentricidad de un neumático de la rueda. Un objetivo particular de la invención es proponer un aparato para tratar ruedas de vehículos que sea estructuralmente simple, relativamente económico, fácil de usar y de mantener.

60

65

## Sumario de la invención

El solicitante ha encontrado que tales objetivos y objetos pueden obtenerse mediante la detección de la posición de la banda de rodadura del neumático mediante un haz de luz de tipo plano, que se refleja y se captura. Tal haz de luz solo ilumina una parte lineal limitada de la banda de rodadura y, después de haber sido reflejada, se enfoca sobre un único punto de un sensor óptico. Tal haz, enfocado y capturado por el sensor óptico, determina la generación de un indicativo de señal de un valor medio de la distancia de la parte lineal mediante el dispositivo de emisión/recepción, siendo dicho valor medio calculado a lo largo de la extensión de dicha parte lineal. En otras palabras, la intersección entre el haz de luz plano y la superficie de la banda de rodadura identifica una línea de luz que se corresponde a dicha parte lineal. Tal parte lineal se extiende transversalmente con respecto a la extensión circunferencial de la banda de rodadura y preferiblemente pero no necesariamente en paralelo al eje del neumático, y es más estrecha que la anchura de la banda de rodadura. A lo largo de la extensión de la parte lineal, la banda de rodadura tiene distintas dimensiones radiales, en particular debido a la presencia de surcos que delimitan bloques de la banda de rodadura misma. El haz de luz de tipo plano, después de su reflejo sobre la banda de rodadura, generalmente no mantiene su planitud debido a las irregularidades de la superficie. El haz de luz irregular reflejado se captura y enfoca sobre un único punto del sensor. La posición de tal punto del sensor es una función de la distancia media, con respecto al dispositivo de emisión/recepción, es decir, de la distancia radial media (con respecto a la llanta y el ensamblaje del neumático), de los puntos que pertenecen a la parte lineal de la banda de rodadura a partir del eje principal. El sensor, por lo tanto, genera una señal que es indicativa de dicha distancia radial media de los puntos que pertenecen a la parte lineal de la banda de rodadura.

Por señal indicativa de la distancia radial media, se entiende una señal correlativa a dicha distancia radial media, por ejemplo, proporcional o inversamente proporcional a la misma. Tal señal puede estar correlacionada con la posición relativa (y por ende a la distancia lineal, distancia angular, etc.) de la parte lineal con respecto a al menos un punto de referencia no necesariamente ubicado sobre el eje principal pero cuya posición con respecto a dicho eje principal se conoce. Tal al menos un punto de referencia se fija preferiblemente con respecto al eje principal. Tal al menos un punto de referencia también puede ser móvil con las leyes del movimiento conocidas, de un modo tal que en cada instante, su posición con respecto a dicho eje principal todavía se conoce. Tal señal es, por ejemplo, una función de la distancia de la parte lineal a partir de uno o más elementos del dispositivo de emisión/recepción (por ejemplo, la fuente y/o a partir del sensor óptico y/o a partir del sistema de enfoque óptico) que se fijan y descansan en posiciones conocidas con respecto al eje principal.

Tal distancia radial media está afectada por las posibles irregularidades y/o surcos pero sobre todo por la posición radial de la superficie de la banda de rodadura fuera de los surcos que está en contacto directo con el suelo durante el rodamiento del neumático montado sobre un vehículo. Mediante el procesamiento de todas las señales que llegan del sensor durante la revolución del neumático, es posible detectar la excentricidad de tal neumático. La presente invención, por lo tanto, permite detectar/evaluar la mayor excentricidad (que la mayoría afecta al rendimiento y comodidad de un neumático), es decir, la de la superficie de contacto del neumático con el suelo.

Más específicamente, de acuerdo con un primer aspecto, la presente invención se refiere a un método para detectar la excentricidad de un neumático para ruedas de vehículos, preferiblemente dentro de procesos de mantenimiento de dichas ruedas, que comprende:

- i. hacer una rueda girar alrededor de un eje principal de dicha rueda, comprendiendo dicha rueda una llanta y un neumático;
- ii. iluminar una parte lineal de una banda de rodadura del neumático con un haz de luz plano, preferiblemente láser, en el que dicha parte lineal tiene una anchura axial menor que una anchura axial de la banda de rodadura y mayor que la anchura axial de surcos de dicha banda de rodadura;
- iii. capturar un haz de luz reflejado por la banda de rodadura y enfocarlo sobre un punto de un sensor óptico, en el que una señal emitida por el sensor óptico es indicativa de un valor medio de una distancia radial de la parte lineal desde el eje principal, siendo dicho valor medio calculado a lo largo de la extensión de dicha parte lineal;
- iv. procesar una pluralidad de valores medios que se corresponden con distintas partes lineales de la banda de rodadura y que se han obtenido durante la rotación del neumático y detectar la excentricidad de dicho neumático.

De acuerdo con un segundo aspecto, la presente invención se refiere a un dispositivo para detectar la excentricidad de un neumático para ruedas de vehículos, preferiblemente que pueda implementarse sobre un aparato para el mantenimiento de ruedas de vehículos, que comprende:

una fuente que emite un haz de luz plano, preferiblemente láser, configurada para iluminar una parte lineal de una banda de rodadura del neumático, en el que dicha parte lineal tiene una anchura axial menor que una anchura axial de la banda de rodadura y mayor que la anchura axial de surcos de dicha banda de rodadura; un detecto óptico que comprende un sistema de enfoque óptico y un sensor óptico, en el que el sistema de enfoque óptico está configurado para capturar un haz de luz reflejado por la banda de rodadura y enfocarlo sobre un punto del sensor óptico; en el que el sensor óptico está configurado para emitir una señal indicativa de un valor medio de una distancia radial de la parte lineal, siendo dicho valor medio calculado a lo largo de la extensión de dicha parte lineal;

una unidad de control conectada operativamente al detector óptico y configurada para procesar una pluralidad de valores medios que se corresponden a distintas partes lineales de la banda de rodadura y obtenida durante la rotación del neumático y detectar la excentricidad de dicho neumático.

5 De acuerdo con un tercer aspecto, la presente invención se refiere a un aparato para el mantenimiento de ruedas de vehículos, que comprende:

una base;

10 un soporte montado sobre la base y adaptado para recibir y soportar rotatoriamente una llanta de la rueda de un vehículo;

un dispositivo para detectar la excentricidad de un neumático de la rueda montada sobre el soporte de acuerdo con el segundo aspecto y/o implementar el método de acuerdo con el primer aspecto.

15 De acuerdo con un cuarto aspecto, la presente invención se refiere a un proceso para el mantenimiento de ruedas de vehículos, que comprende el método de acuerdo con el primer aspecto y/o que aprovecha el dispositivo de acuerdo con el segundo aspecto.

20 El solicitante ha verificado que la invención permite detectar, con precisión y fiabilidad, la excentricidad del neumático sin usar sistemas complejos, voluminosos y costosos, para ser capaz de implementar el método y el dispositivo en las máquinas para el mantenimiento de las ruedas de vehículos sin aumentar excesivamente el volumen y los costes de producción y mantenimientos de las mismas. En particular, el método de acuerdo con la invención permite detectar la excentricidad de las ruedas posiblemente de forma simultánea (durante, junto antes y justo después) con la operación de mantenimiento de las mismas de un modo sencillo de fiabilidad y con rapidez, asegurando que los datos se transmiten a la unidad de control del aparato de mantenimiento o a otros ordenadores que están integrados o fuera del aparato mismo. El dispositivo de acuerdo con la invención permite implementar la detección de la excentricidad mediante el mantenimiento de la estructura del aparato relativamente sencillo y compacto sobre todo.

30 En un aspecto, el aparato comprende un motor conectado operativamente al soporte y configurado para hacer que dicho soporte giratorio y la rueda giren alrededor del eje principal de dicha rueda.

En un aspecto, la unidad de control también está configurada para conducir el motor de modo que gira el soporte rotatorio y la rueda.

35 En un aspecto, el aparato es un dispositivo para montar neumáticos sobre una llanta y/o desmontar neumáticos a partir de una llanta (cambiador de neumáticos).

En un aspecto, el aparato es un equilibrador.

40 En un aspecto, el proceso comprende: equilibrar la rueda.

En un aspecto, el proceso comprende: montar un neumático sobre una llanta y/o desmontar un neumático a partir de una llanta.

45 En un aspecto, la fuente de emisión está montada de forma fija sobre la base. En un aspecto, el detector óptico está montado de forma fija sobre la base. En un aspecto, el aparato comprende una estructura de soporte restringido a la base, preferiblemente de un modo extraíble, y soportando la fuente de emisión y el detector óptico espaciados de forma adecuada entre sí. En un aspecto, la posición de la fuente de emisión y del detector óptico pueden posiblemente ajustarse pero al menos durante las etapas ii. y iii. del método, el haz de luz plano (y por tanto la fuente de emisión) y el sensor óptico están fijados con respecto al eje principal, es decir, sobre la base.

50 En un aspecto, la fuente de emisión está posicionada a una distancia a partir de la banda de rodadura comprendida entre aproximadamente 100 mm y aproximadamente 500 mm. Tal distancia depende del tamaño del neumático. En un aspecto, la fuente de emisión está configurada para emitir un haz de luz plano que tiene un ángulo de abertura de aproximadamente 3°. La fuente de emisión proyecta la parte lineal (línea de luz) sobre la banda de rodadura. En un aspecto, la parte lineal se coloca en un plano central del neumático o cerca del mismo. En un aspecto, la anchura axial de la parte lineal está comprendida entre aproximadamente un 2 % y aproximadamente un 10 % de la anchura axial de la banda de rodadura. En un aspecto, la anchura axial de la parte lineal está comprendida entre aproximadamente 3 mm y aproximadamente 30 mm, preferiblemente comprendida entre aproximadamente 5 mm y 25 mm. Tales valores permiten iluminar y capturar al menos una zona de la superficie de contacto de la banda de rodadura con el suelo, sin el riesgo de que la parte lineal completa caiga dentro de un surco.

60 En un aspecto, el sensor óptico es de tipo lineal (línea de sensor de imagen). En un aspecto el sensor óptico es de tipo CCD (dispositivo con carga acoplada). En un aspecto, el sensor óptico CCD está constituido por una matriz lineal de fotodiodos/píxeles. En un aspecto, la matriz lineal está compuesta por 2048x1 píxeles. Tal tipo de sensor, un tipo conocido *per se*, es sencillo, económico y no requiere electrónica compleja para procesar las señales.

En un aspecto, el sistema de enfoque óptico comprende al menos una lente, preferiblemente esférica. El haz de luz reflejado se encuentra con el sistema de enfoque óptico en distintas zonas de dicho sistema de enfoque óptico y se enfoca en distintos puntos del sensor óptico.

5 El haz de luz reflejado se enfoca mediante el sistema de enfoque óptico sobre el sensor lineal y se captura mediante uno de los píxeles. La posición sobre el sensor lineal del píxel que recibe/excitado por el haz de luz enfocado es una función de la distancia de la parte lineal desde el ensamblaje de "la fuente de luz/ el sistema de enfoque óptico/sensor óptico". Puesto que se conoce la distancia de tal sistema desde el eje de rotación principal, es posible  
10 obtener el radio/diámetro (medio) de la banda de rodadura en la única parte lineal y calcular, de un modo conocido *per se* y durante la rotación del neumático, la excentricidad total de tal banda de rodadura. También es posible obtener la excentricidad sin calcular directamente los radios/diámetros medios. De hecho, es suficiente tomar cualquier lectura del sensor óptico como valor de referencia y colocarlo igual a cero. Después de esto, todas las lecturas posteriores (obtenidas con la rotación de la rueda) proporcionarán valores que, en caso de excentricidad,  
15 divergen de forma positiva del "valor cero".

En un aspecto, la unidad de control comprende un software configurado para ejecutar tales operaciones.

### 20 Breve descripción de los dibujos

Las características y ventajas adicionales serán más claras a partir de la descripción detallada de las realizaciones preferidas pero no exclusivas de un aparato para el mantenimiento de ruedas de vehículos de acuerdo con la presente invención.

25 Tal descripción se describirá en el presente documento a continuación con referencia a los dibujos adjuntos, proporcionados solo como un ejemplo no limitante, en el que:

- la figura 1 muestra una primera realización del aparato de acuerdo con la invención;
- la figura 2 muestra una segunda realización del aparato de acuerdo con la invención;
- 30 - la figura 3 es una vista esquemática tridimensional de elementos del dispositivo de acuerdo con la invención;
- la figura 4 es una vista lateral de la figura 3.

### Descripción detallada de realizaciones preferidas de la invención

35 Con referencia a las figuras adjuntas, el número de referencia 1 indica en general un aparato para el mantenimiento de ruedas de vehículos.

El aparato 1 ilustrado en la figura 1 es un dispositivo para montar neumáticos 2 sobre una llanta 3 de una rueda 4 y/o desmontar neumáticos 2 a partir de una llanta 3. El aparato 1 comprende una base 5 concebida para ajustarse  
40 contra el suelo. Se monta un soporte giratorio 6 sobre la base 5, tal soporte definido por un astil vertical que tiene medios de soporte dispuestos en su extremo superior, que no se ilustra en detalle y se conoce *per se*, tal como una placa de soporte concebida para recibir y soportar la llanta 3 de la rueda 2; el astil vertical también tiene medios de bloqueo, que no se ilustran en detalle y se conocen *per se*, que permiten constreñir integralmente la llanta 3 al astil 6. El astil 6 es giratorio sobre la base 5 alrededor del eje principal "A" del mismo y está conectado a un motor  
45 eléctrico, por ejemplo, dentro de una caja de la base 5 que no se ilustra. El motor está configurado para hacer que el astil 6 y la rueda 4 giren juntos alrededor del eje principal "A" del astil 6 (que coincide con el eje principal o eje de rotación de la rueda 4). La base 5 comprende una columna 7 que se extiende verticalmente. La columna 7 es sustancialmente paralela al astil 6 y soporta una herramienta de montaje y de desmontaje 8, que se conoce *per se* y no se describe en detalle, adaptada para desmontar y montar un neumático 2 a partir de/ sobre la llanta 3. La  
50 herramienta de montaje y de desmontaje 8 está configurada para entrar en contacto con las paredes laterales del neumático 2 desde abajo y desde arriba, en proximidad a los nervios del neumático 2 que, cuando dicho neumático 2 está montado sobre la llanta 3, descansa detrás de dos nervios que pertenecen a la llanta 3 misma.

Un actuador, conocido *per se* y que no se ilustra, está operativamente conectado a la herramienta de montaje y desmontaje 8 y está conectado a una unidad de control 9 del aparato 1. La unidad de control 9 está configurada para mandar señales al actuados para ordenar a la herramienta de montaje y desmontaje 8 para desmontar o montar un neumático 2 a partir de/sobre la llanta 3. Tal operación se gestiona por un operador por medios de una interfaz de usuario (que comprende, por ejemplo, botones, pedales, pantalla táctil, etc.) conectada a la unidad de control que no se ilustra.  
60

El aparato 1 comprende un dispositivo 10 para detectar la excentricidad de un neumático 2 para ruedas de vehículos. El dispositivo 10 comprende una estructura de soporte 11, por ejemplo, definida por un cuerpo en forma de caja, montado de forma fija sobre la base 5 y colocado a lo largo del soporte 6 y la rueda 4 montada sobre el soporte 6. Como se puede observar en la figura 1, el cuerpo en forma de caja 11 descansa conjuntamente y está espaciada de una banda de rodadura 2A del neumático 2. El cuerpo en forma de caja 11 puede montarse sobre la base 5 y retirarse en bloque de la base 5. En una alternativa, una realización no ilustrada, la posición del cuerpo en  
65

forma de caja 11 puede ajustarse (moverse de nuevo fijado sobre la base 5), por ejemplo basándose en el tamaño del neumático 2.

5 El cuerpo en forma de caja 11 soporta una fuente 12 que emite un haz de luz plano 13. Tal fuente 12 es por ejemplo, un láser proporcionada con una lente cilíndrica, que no se ilustra, adaptada para transformar el haz emitido por el láser en el haz de luz plano 13. Como se puede observar en las figuras 1 y 3, el haz de luz plano 13 descansa en un plano y diverge, moviéndose lejos de la fuente 12. El haz de luz plano 13 tiene por ejemplo, un ángulo de abertura "α" de aproximadamente 3°.

10 El cuerpo en forma de caja 11 soporta un detector óptico 14 que comprende un sistema de enfoque óptico 15 y un sensor óptico 16 de tipo lineal. El sensor óptico 16 es de tipo CCD, formado por una matriz de píxeles (por ejemplo, 2048x1). El sistema de enfoque óptico 15 comprende una única lente esférica en las realizaciones que se ilustran.

15 Como se puede observar más en las figuras 3 y 4, la fuente 12 se dirige hacia el soporte 6. Cuando el neumático 2 está sobre el soporte 6, la fuente 12 se dirige hacia la banda de rodadura 2A de dicho neumático 2. El sensor óptico 16 está conjuntamente con la fuente 12, espaciado del mismo y también dirigido hacia el neumático 2. La lente esférica 15 está colocada sobre todo el sensor óptico 16 con la cara convexa dirigida hacia el sensor óptico 16 y una cara opuesta plana. La posición relativa entre la fuente 12, la lente esférica 15 y el sensor óptico 16 es tal que el haz de luz plano 13 reflejado por el neumático 2 se encuentra con la lente esférica 15 y se enfoca en un punto del sensor óptico 16.

25 En más detalle, el haz de luz plano 13 preferiblemente descansa, incluso si no es necesario, en un plano paralelo al eje de rotación principal "A" de la rueda 4 y al golpear la banda de rodadura 2A genera una parte lineal iluminada 17 sobre el mismo sustancialmente definido por una línea paralela a dicho eje principal "A" (figuras 1 y 3). Tal parte lineal 17 se sitúa preferible en el plano central "M del neumático 2, es decir, en la parte externa radial del neumático 2 concebido para rodar en contacto con el suelo.

30 Como se puede observar en la figura 1, la parte lineal 17 descansa parcialmente sobre una superficie externa radial de la banda de rodadura 2A y parcialmente en un surco 20 de la misma banda de rodadura 2A.

35 La anchura axial "L1" de la parte lineal 17 es tal que sea mayor que la anchura "L2" del surco 20 de la banda de rodadura 2A, para asegurarse que el haz de luz golpea y se refleja al menos parcialmente por la superficie externa radial de la banda de rodadura 2A. La anchura "L1" de la parte lineal 17 es en cualquier caso mucho menos que la anchura total "L3" de la banda de rodadura 2A (medida en paralelo al eje principal "A"). Tal anchura "L1" de la parte lineal 17 depende de la distancia entre la fuente 12 y la banda de rodadura, es decir, en el tamaño del neumático 2. Por ejemplo, si la fuente 12 se coloca en una distancia de aproximadamente 100 mm, la anchura "L1" de la parte lineal 17 es aproximadamente 5 mm. Si la fuente 12 se coloca a una distancia de aproximadamente 500 mm, la anchura "L1" de la parte lineal 17 es aproximadamente 25 mm. Si una banda de rodadura 2A se considera con una anchura "L3" de aproximadamente 250 mm, la anchura axial "L1" de la parte lineal 17 está comprendida entre aproximadamente el 2 % y aproximadamente el 10 % de la anchura axial de la banda de rodadura 2A.

45 La luz láser, reflejada por la banda de rodadura 2A, genera un haz de luz reflejado 18 que no es plano por lo general. La lente esférica 15 intercepta el haz de luz reflejado 18 y lo enfoca en un punto 19 del sensor óptico 16. Como se puede observar en las figuras 1,3 y 4, después de haber cruzado las lentes esféricas 15, el haz de luz reflejado 18 converge en un único punto 19 sobre el sensor óptico 16. El punto en el que el haz de luz reflejado 18 converge depende de la distancia de la parte lineal 17 de la banda de rodadura 2A en la que está situada desde el sistema formado por la fuente 12 y el detector óptico 14.

50 Tal punto 19 en realidad tiene su propia área, incluso aunque sea mínima, que por ejemplo, se corresponde a uno de los píxeles del sensor óptico 16 y está, por ejemplo, comprendida entre aproximadamente  $1 \times 10^{-4} \text{ mm}^2$  y aproximadamente  $3 \times 10^{-4} \text{ mm}^2$ .

55 En la figura 4 se ilustra la trayectoria de la luz láser de un neumático 2 de mayor tamaño y con un neumático más pequeño 2'. Como se puede observar, el haz de luz 18 reflejado por el neumático mayor 2 se enfoca sobre un punto inferior del sensor óptico 16 (inferior con respecto a la figura 4) mientras que el haz de luz 18' reflejado por el neumático más pequeño 2' se enfoca sobre un mayor punto del sensor óptico 16 (aún con respecto a la figura 4).

60 El sensor óptico 16 está operativamente conectado a la unidad de control 9 del aparato 1, que contiene un software configurado para procesar las señales que llegan del sensor 16 mismo.

65 De acuerdo con el proceso y método de acuerdo con la invención, la rueda 4 completa con la llanta 3 y el neumático 2 está montada sobre el soporte 6. Antes de proceder con el desmontaje del neumático 2 a partir de la llanta 3 o después de montar el neumático 2 sobre la llanta 3, mediante la herramienta de montaje y de desmontaje 8 y en un modo que se conoce *per se*, la rueda 4 se gira, por ejemplo, con una velocidad angular comprendida entre aproximadamente 2rpm y aproximadamente 25rpm.

El dispositivo 10, que está fijado sobre la base 5, se activa. La fuente 12 ilumina la parte lineal 17 de la banda de

- rodadura 2A con el haz de luz plano 13. Como una función de la distancia de tal parte lineal 17 a partir del sistema constituido por la fuente 12 y por el detector óptico 14, es decir, como una función de la distancia radial de la banda de rodadura 2A en dicha parte lineal 17, el haz de luz reflejado 18 se encuentra con la lente esférica 15 en distintas zonas de dicha lente 15 (distintas en posición y forma) y se enfoca en distintos puntos del sensor óptico 16. El punto de incidencia 19 es por lo tanto, indicativo del radio/diámetro de la banda de rodadura 2A. Tal y como se ha mencionado anteriormente, puesto que tal parte lineal 17 puede situarse parcialmente sobre una superficie externa radial de la banda de rodadura 2A (cresta de un bloque del neumático 2) y parcialmente en un surco 20, la zona de incidencia de la lente 15 y por consiguiente el punto de incidencia 19 sobre el sensor óptico 16 son indicativo de un promedio de la distancia radial en la que los puntos que forman la parte lineal 17 están situados con respecto al eje principal (o de un promedio de la distancia en la que dichos punto de la parte lineal 17 están situados con respecto al sistema constituido por la fuente 12 y por el detector óptico 14). El sensor óptico 16, por lo tanto, emite una señal que es indicativa del radio/diámetro medio (o la distancia media desde el detector óptico) y la envía a la unidad de control 9.
- 15 Durante la rotación de la rueda 4, la unidad de control 9 recibe una secuencia de dichas señales indicativas de los diámetros medios (o las distancias medias) de una banda circunferencial de la banda de rodadura 2A definidos por las partes lineales 17 y secuencial y continuamente iluminados por el haz de luz plano 13. La unidad de control 9 está configurada para procesar, a través de software, una pluralidad de los valores medios que corresponden a distintas partes lineales de la banda de rodadura y para detectar la excentricidad de dicho neumático 2. Por medio de un ejemplo no limitante, para obtener la excentricidad, es posible tomar cualquier lectura del sensor óptico 16 (uno de dichos valores medios) como valor de referencia y colocarlo igual a cero. Después de esto, todas las lecturas posteriores (obtenidas con la rotación de la rueda 4) proporcionarán valores que, en caso de excentricidad, divergen de forma positiva o negativa del "valor cero".
- 25 Una vez se conoce la excentricidad del neumático 2, si la excentricidad de la llanta 3 también se conoce (tal excentricidad obtenida con distintos y adicionales dispositivos de tipo conocido *per se* y que no se describen en el presente documento), es posible desmontar el neumático 2 a partir de la llanta 3 y a continuación volverlo a montar en una posición angular distinta de modo que las respectivas excentricidades llegarán a compensarse entre sí al menos parcialmente y lo máximo posible (técnica conocida como "montaje compatible").
- 30 En una realización distinta, el aparato 1 es un equilibrador de ruedas 4 (que se ilustra en la figura 2). Para los elementos del equilibrador 1 que corresponden con aquellos presentes en el dispositivo para montar/desmontar neumáticos 2, se usaron los mismos números de referencia. El equilibrador 1 comprende una base 5 concebida para ajustarse contra el suelo. Se monta un soporte giratorio 6 sobre la base 5, tal soporte 6 definido por un astil horizontal que tiene medios de soporte dispuestos en sus extremos, que no se ilustra en detalle y se conoce *per se*, estando tales medios de soporte concebidos para recibir y soportar la llanta 3 de la rueda 2. El astil horizontal también tiene medios de bloqueo, que no se ilustra en detalle y se conoce *per se*, que permiten constreñir integralmente la llanta 3 al astil 6. El astil 6 es giratorio sobre la base 5 alrededor de su propio eje "A" y está conectado a un motor eléctrico, por ejemplo, dentro de una caja de la base 5 que no se ilustra. El motor está configurado para hacer que el astil 6 y la rueda 4 giren juntos alrededor del eje principal "A" del astil 6 (que coincide con el eje principal o eje de rotación de la rueda 4). El equilibrador 1 comprende dispositivos, conocidos *per se* y que no se describen o ilustran, adaptados para permitir el equilibrado dinámico de la rueda mientras que esta rueda gira alrededor del eje principal "A".
- 45 El equilibrador 1 comprende un dispositivo 10 para detectar la excentricidad de un neumático 2 montado sobre la base 5 y que mira hacia la banda de rodadura 2A. En la figura 2 se puede observar el cuerpo en forma de caja 11 dentro de cual se alojan la fuente 12 y el detector óptico 14 (no visibles en la figura 2). El cuerpo en forma de caja 11 se proporciona con una primera abertura inferior 21, para el paso del haz de luz plano 13 emitido por la fuente 12 y con una segunda abertura superior 22 adaptada para permitir el paso del haz de luz reflejado 18 y la captura del mismo mediante el detector óptico 14. El aparato 1 también comprende una unidad de control 9 configurada para gestionar el proceso de equilibrado y también para detectar la excentricidad.
- 50 La estructura y la operación del dispositivo 1 de acuerdo con el método de la invención es análogo al descrito anteriormente para el aparato par amontar/desmontar neumáticos 2 y no se repetirá en el presente documento. En este caso, puede ejecutarse la detección de la excentricidad, durante o después del equilibrado. Durante la detección de la excentricidad y/o el equilibrado, la rueda 4 da vueltas a una velocidad angular por ejemplo comprendida entre aproximadamente 60rpm y aproximadamente 300rpm.

**REIVINDICACIONES**

1. Método para detectar la excentricidad de un neumático para ruedas de vehículos, preferiblemente dentro de procesos de mantenimiento de dichas ruedas, que comprende:
- 5 i. hacer que una rueda (4) gire sobre un eje principal (A) de dicha rueda (4), comprendiendo dicha rueda (4) una llanta (3) y un neumático (2);
- 10 ii. iluminar una parte lineal (17) de una banda de rodadura (2A) del neumático (2) con un haz de luz plano (13), preferiblemente láser, en donde dicha parte lineal (17) tiene una anchura axial (L1) inferior que una anchura axial (L3) de la banda de rodadura (2A) y mayor que una anchura axial (L2) de surcos (20) de dicha banda de rodadura (2A);
- 15 iii. capturar un haz de luz (18) reflejado por la banda de rodadura (2A) y enfocarlo sobre un punto (19) de un sensor óptico (16), en el que una señal emitida por el sensor óptico (16) es indicativa de un valor medio de una distancia radial de la parte lineal (17) al eje principal (A), estando dicho valor medio calculado a lo largo de la extensión de dicha parte lineal (17);
- iv. procesar una pluralidad de valores medios que se corresponden con distintas partes lineales (17) de la banda de rodadura (2A) y obtenidos durante la rotación del neumático (2) y detectar la excentricidad de dicho neumático (2).
- 20 2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que, al menos durante las etapas ii. y iii, el haz de luz plano (13) y el sensor óptico (16) están fijos con respecto al eje principal (A).
3. Método de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en el que la parte lineal (17) está posicionada en un plano central (M), o cerca del mismo, del neumático (2).
- 25 4. Método de acuerdo con las reivindicaciones 1, 2 o 3, en el que la anchura axial (L1) de la parte lineal (17) se encuentra entre aproximadamente el 2 % y aproximadamente el 10 % de la anchura axial (L3) de la banda de rodadura (2A).
- 30 5. Método de acuerdo con una de las anteriores reivindicaciones, en el que la anchura axial (L1) de la parte lineal (17) se encuentra entre aproximadamente 3 mm y aproximadamente 30 mm, preferiblemente entre aproximadamente 5 mm y aproximadamente 25 mm.
- 35 6. Aparato para el mantenimiento de ruedas de vehículos, que comprende:
- una base (5);
- un soporte (6) montado sobre la base (5) y adaptado para recibir y soportar rotatoriamente una llanta (3) de una rueda (4) de un vehículo;
- 40 un dispositivo (10) para detectar la excentricidad de un neumático (2) de la rueda (4) montada sobre el soporte (6);
- en donde dicho dispositivo (10) comprende:
- 45 una fuente (12) que emite un haz de luz plano (13), preferiblemente láser, configurado para iluminar una parte lineal (17) de una banda de rodadura (2A) del neumático (2), en donde dicha parte lineal (17) tiene una anchura axial (L1) inferior a una anchura axial (L3) de la banda de rodadura (2A) y mayor que una anchura axial (L2) de surcos (20) de dicha banda de rodadura (2A);
- 50 un detector óptico (14) que comprende un sistema de enfoque óptico (15) y un sensor óptico (16), en el que el sistema de enfoque óptico (14) está configurado para capturar un haz de luz (18) reflejado por la banda de rodadura (2A) y para enfocarlo sobre un punto (19) del sensor óptico (16); en el que el sensor óptico (16) está configurado para emitir una señal indicativa de un valor medio de una distancia radial de la parte lineal (17) con respecto al eje principal (A), estando dicho valor medio medido a lo largo de la extensión de dicha parte lineal (17);
- 55 una unidad de control (9) operativamente conectada al detector óptico (14) y configurada para procesar una pluralidad de valores medios que se corresponden con distintas partes lineales (17) de la banda de rodadura (2A) y obtenidos durante la rotación del neumático (2) y para detectar la excentricidad de dicho neumático (2).
7. Aparato de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el sensor óptico (16) es de tipo lineal.
8. Aparato de acuerdo con las reivindicaciones 6 o 7, en el que la fuente de emisión (12) y el detector óptico (14) están montados de forma fija sobre la base (5).
- 60 9. Aparato de acuerdo con las reivindicaciones 6, 7 u 8, en el que la fuente de emisión (12) está posicionada a una distancia a partir de la banda de rodadura (2A) comprendida entre aproximadamente 100 mm y aproximadamente 500 mm.
- 65 10. Aparato de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 a 9, en donde dicho aparato (1) es una máquina equilibradora o un cambiador de neumáticos.

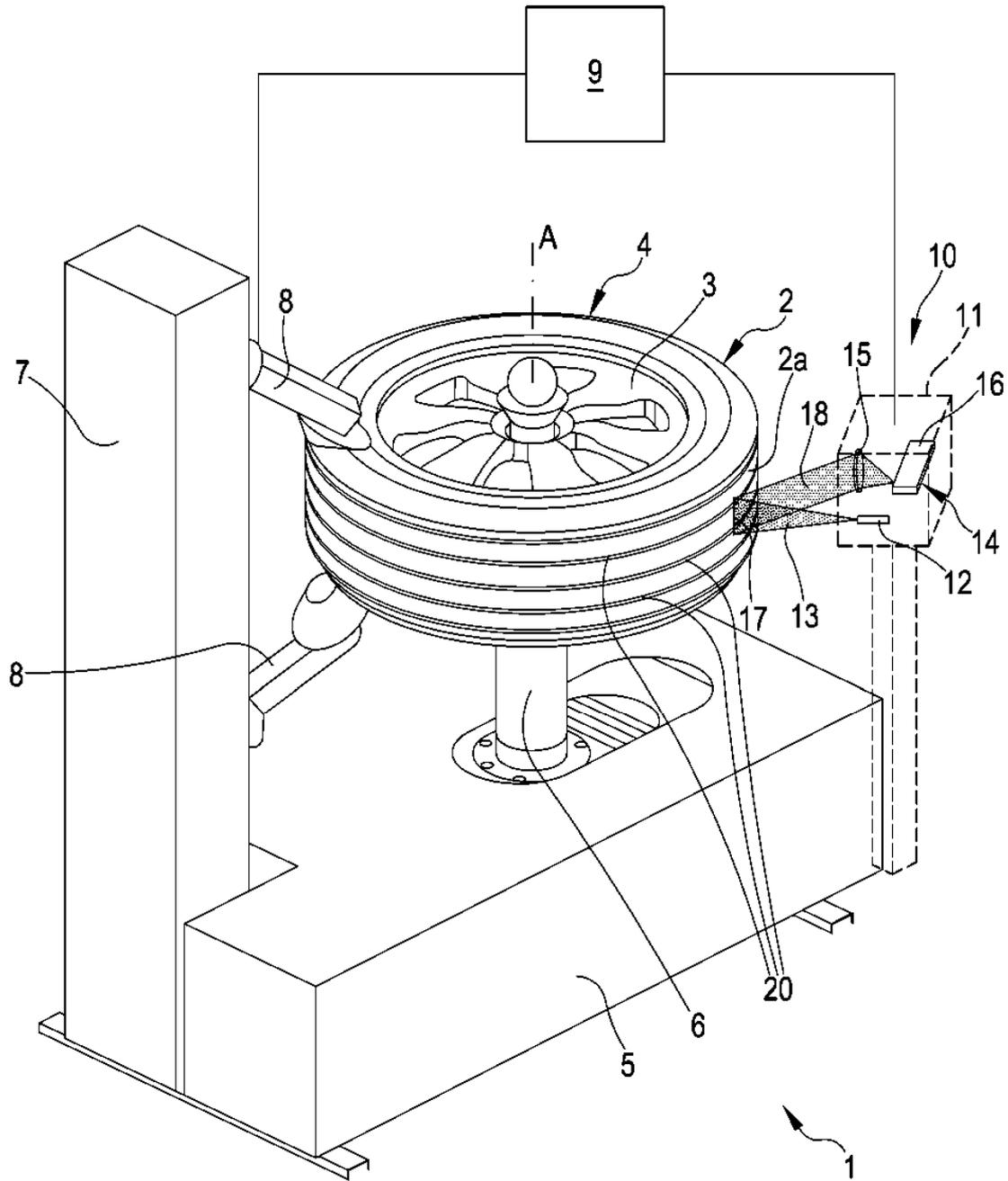


FIG.1

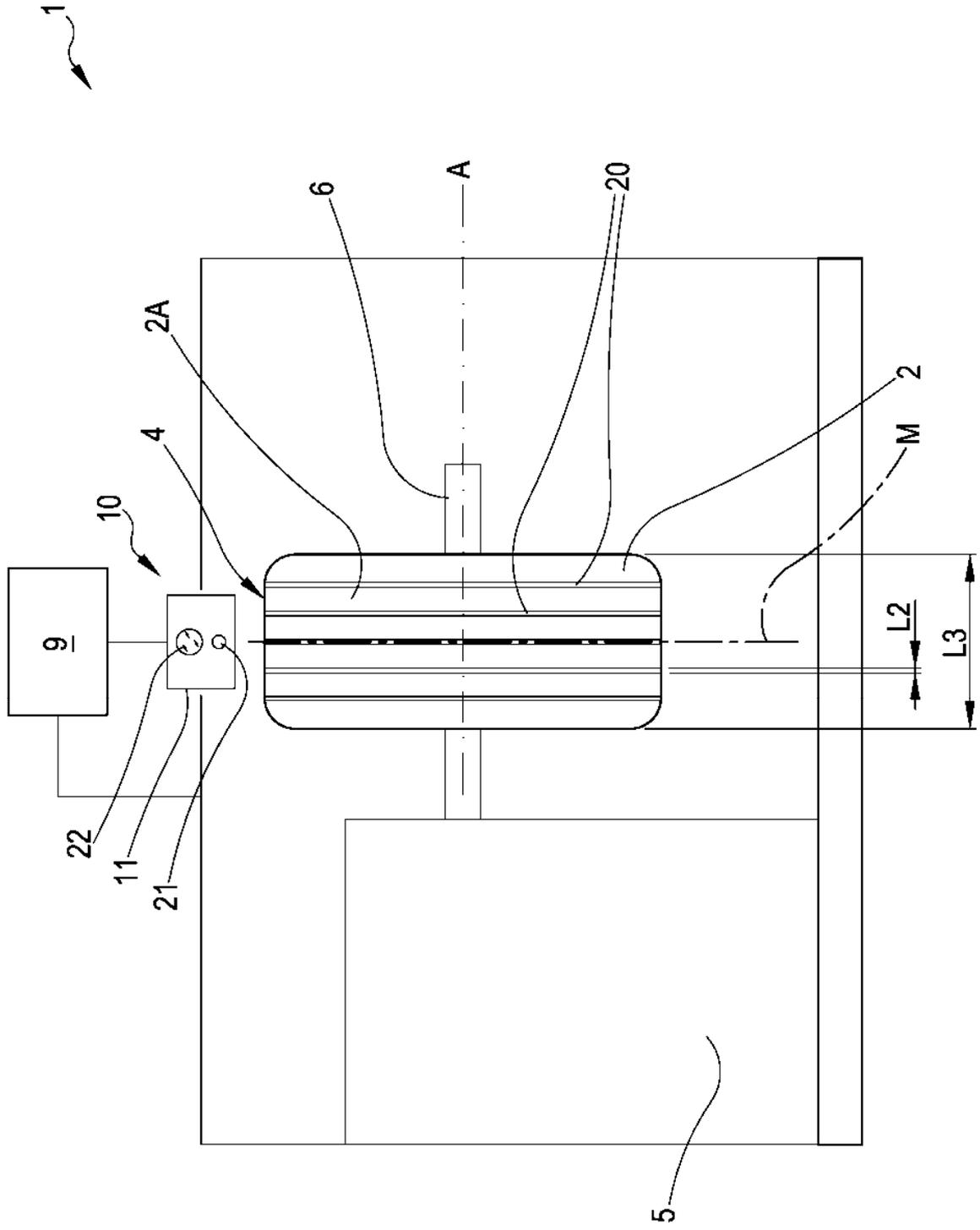


FIG.2

FIG.3

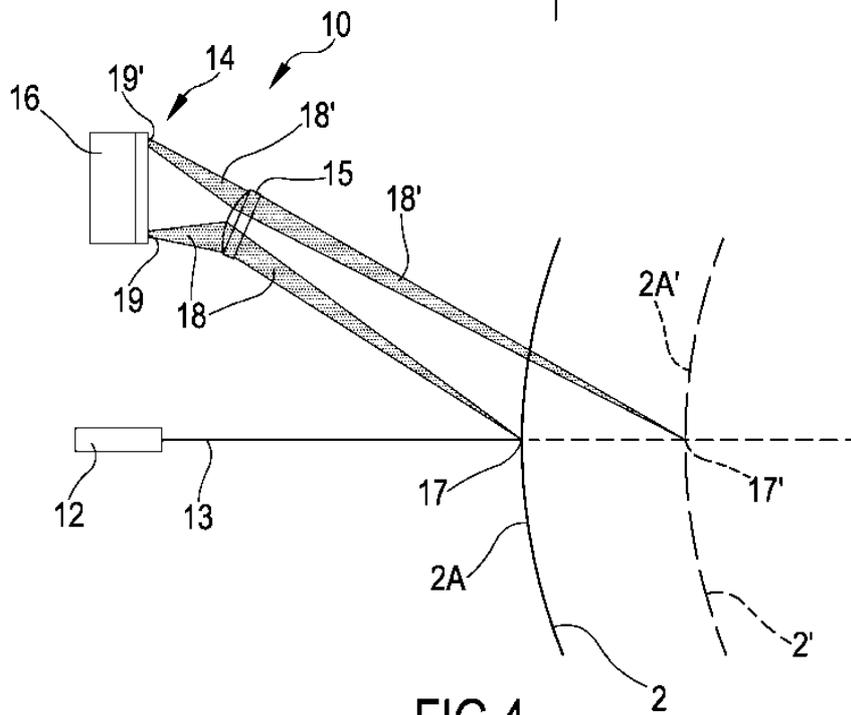
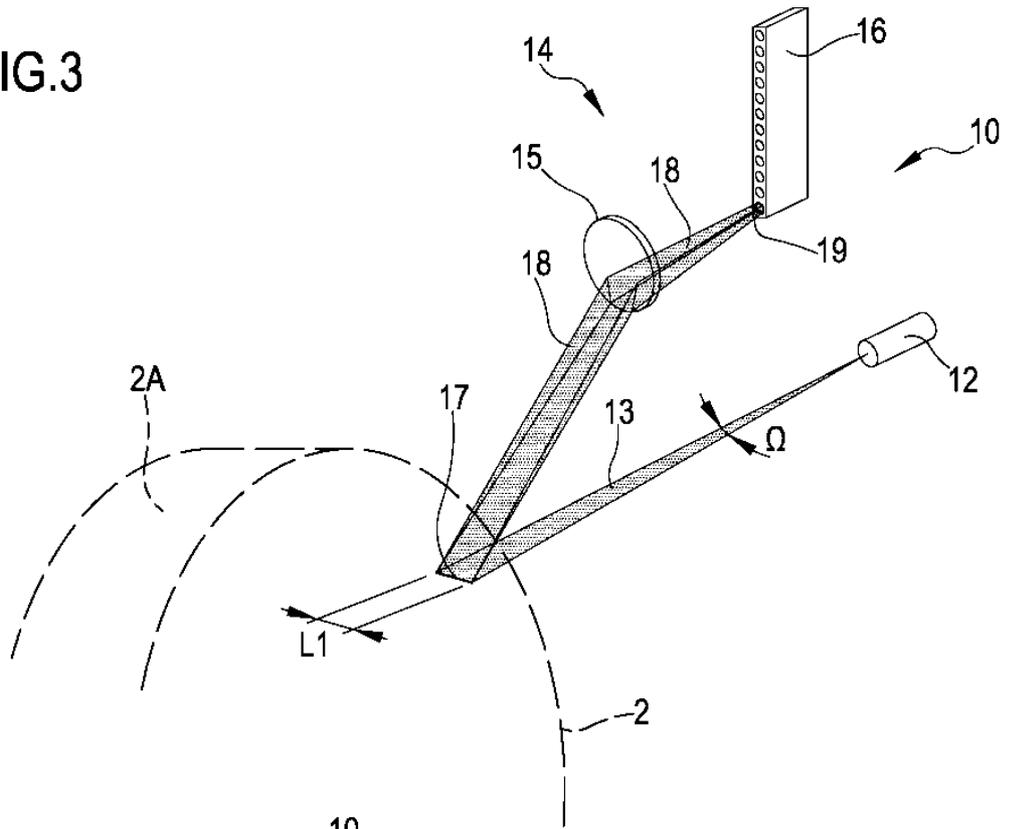


FIG.4