

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 464 867**

51 Int. Cl.:

**B60C 25/138** (2006.01)

**G01M 17/02** (2006.01)

**B60C 25/05** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.07.2007 E 07014949 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.05.2014 EP 2020594**

54 Título: **Procedimiento y aparato para la determinación de las dimensiones geométricas de una rueda de vehículo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**04.06.2014**

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 2 464 867 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 la determinación de las dimensiones geométricas de una rueda de vehículo

5 **[0001]** La invención se refiere a un procedimiento según el preámbulo de la reivindicación 1 y aparato según el preámbulo de la reivindicación 9.

10 **[0002]** US No. 5,054,918 describe este procedimiento y este aparato para la determinación de las dimensiones geométricas de una rueda de vehículo que comprende un sistema de exploración de luz estructurada que determina las características estructurales de una rueda de vehículo mediante el análisis de la luz reflejada desde una tira donde un haz de luz plano incide sobre el cuerpo de la rueda del vehículo.

15 **[0003]** US 2004/0165180 A1 describe un procedimiento y un aparato para determinar las dimensiones geométricas de una rueda de vehículo o de sus partes, en el que una imagen es adquirida por un sistema de cámara para facilitar los procedimientos de servicio de rueda del vehículo. La rueda de vehículo puede fijarse a un equilibrador de ruedas o un cambiador de neumáticos.

20 **[0004]** EP-A-1 515 129 describe un dispositivo detector que explora una pluralidad de puntos sobre la superficie de una rueda de vehículo y evalúa los valores de medida conseguidos mediante triangulación.

**[0005]** El problema de la presente invención es proporcionar un procedimiento y un aparato del tipo expuesto en la parte de introducción de esta memoria descriptiva, con los que las dimensiones geométricas de una rueda de vehículo y de al menos una parte de una rueda de vehículo se determinan de forma fiable.

25 **[0006]** Este problema se resuelve mediante las características de las reivindicaciones 1, 9 y 21. Las reivindicaciones dependientes describen desarrollos ventajosos de la invención.

30 **[0007]** La invención proporciona que el contorno de la rueda (conjunto de llanta / neumático), especialmente el contorno de la llanta es detectado de una manera óptica. Un sistema detector óptico preferido se basa en una cámara digital, cuyas señales de detección son evaluadas a partir de triangulación. Las señales de detección del detector son convertidas en señales digitales eléctricas. Un dispositivo transductor adecuado está integrado preferentemente en el detector. Preferentemente la exploración se efectúa a dos lados de la rueda del vehículo (conjunto llanta/ neumático) o del borde de la banda de rodadura de la llanta. Una exploración adicional puede realizarse en la periferia (banda de rodadura) de la rueda de vehículo.

35 **[0008]** Para la detección sin contacto, el dispositivo de detección respectivo puede ser una hoja de sistema de imágenes de luz basado en el principio de triangulación de láser óptico, también designado en lo sucesivo como procedimiento de triangulación. El dispositivo detector óptico puede tener una fuente de luz que emite un haz luminoso en forma de lámina de luz o un haz luminoso plano sobre la superficie de la rueda o de la superficie de la llanta en una o más direcciones determinadas y que se cruza con la superficie de la llanta en una pluralidad de puntos de incidencia a lo largo de una zona de incidencia en forma de tira. En cada uno de los puntos de incidencia, el haz luminoso se dispersa en una pluralidad de rayos de luz que se reflejan. Al menos una pluralidad de estos rayos de luz reflejada será luego concentrada o enfocada por un sistema de lentes o de zona de pupila de entrada área de imagen proyectada en forma de tira sobre una superficie de detección fotosensible de dos dimensiones. Los espaciados y las posiciones de los puntos de incidencia individuales detectados en la rueda o la llanta pueden ser entonces determinados por el procedimiento de triangulación en dependencia de las direcciones de los haces de luz emitidos y reflejados, en particular sobre las señales de detección.

50 **[0009]** Uno o más dispositivos de detección se pueden disponer en un equilibrador de la rueda.

**[0010]** La invención se describirá con mayor detalle a continuación mediante una realización a modo de ejemplo con referencia a las figuras en las que:

55 La figura 1 muestra esquemáticamente una realización de un dispositivo de detección que incluye una fuente de luz y un detector;

La figura 2 muestra un equilibrador de ruedas, que está equipado con tres formas de realización del dispositivo de detección;

60 La figura 3 muestra un cambiador de neumáticos que está equipado con realizaciones del dispositivo de detección; y

Las figuras 4 y 5 muestran un sistema de numeración de los neumáticos.

65 **[0011]** Las realizaciones ilustradas incluyen unos medios de recepción de la rueda 8 en el que se puede fijar una rueda de vehículo (conjunto de llanta/ neumático) 1. Los medios de recepción de la rueda pueden tener, tal como se

ilustra, una barra receptora, una placa de rueda en la que se coloca la llanta, o brazos de apriete sobre los que se apoya la llanta, u otra disposición de soporte.

5 [0012] La detección sin contacto y en particular óptica con uno o más dispositivos de detección se efectúa esencialmente para detectar los contornos de la llanta y o características estructurales de la rueda del vehículo 1. Además, es posible detectar las dimensiones geométricas de la rueda 1 y de partes de la rueda.

10 [0013] El principio de este dispositivo de detección sin contacto (Figura 1) de la invención se basa en un procedimiento de triangulación, tal como se describe a continuación en combinación con una fuente de luz 2 que genera un haz luminoso plano y con un detector 5 que produce señales eléctricas, especialmente digitales que son proporcionales a una imagen proyectada de una zona de incidencia en forma de tira 5 en una superficie de la rueda. El dispositivo de detección tiene la fuente de luz 2, por ejemplo, una fuente de láser, que comprende un generador de patrones, por ejemplo, un generador de línea óptica realizado con una lente cilíndrica, que emite un haz luminoso plano 3 en forma de lámina de luz por el generador de patrones sobre la superficie de la zona de incidencia en forma de tira 4 sobre la superficie de rueda. Los puntos de incidencia pertenecen tanto a la superficie de la rueda incidida y a la lámina de luz plana 3. En cada uno de estos puntos de incidencia, el haz luminoso se dispersa en una pluralidad de rayos de luz y forma un haz reflejado. El haz luminoso reflejado será entonces detectado por un detector fotosensible 5 que tiene una superficie de detección de imágenes 12 que puede ser o bien un dispositivo CCD o preferiblemente un dispositivo de CMOS. La superficie de detección de imágenes 12 proporciona una superficie de luz bidimensional o fotosensible. Antes de ser detectado, el haz luminoso reflejado se concentra hasta un punto o se enfoca mediante una pupila de entrada 6 que es un sistema de lente de enfoque que puede estar asociado con un filtro pasa banda óptico, y proyectado sobre el plano focal de la pupila de entrada 6 sobre la superficie de detección de imágenes fotosensible 12 donde se produce una zona de imagen proyectada en forma de tira. Con el fin de mejorar la precisión de la medición, cada punto proyectado de la zona de imagen proyectada en forma de tira tiene una posición determinada preferentemente con una resolución sub-píxel antes que con la resolución del píxel físico. Esa determinación de pico sub-píxel se puede lograr mediante varias técnicas de detección bien conocidas, tales como la aproximación de Gauss, algoritmos de centroide o de centro de masas, o de estimador parabólico. La relación entre la posición en un sistema de coordenadas de tres dimensiones de un punto de incidencia, expresada en unidad de longitud del sistema internacional (SI), y la posición en un sistema de coordenadas de dos dimensiones del punto proyectado correspondiente, expresado preferentemente en sub-píxeles, se define por calibración usando una transformación inversa. La calibración puede llevarse a cabo ya sea mediante el uso de la llamada calibración basada en modelo que se basa en el enfoque de modelo de cámara geométrico o mediante el uso de la calibración directa o de cuadro negro basada en una interpolación polinómica tal como la interpolación *spline* cúbica.

35 [0014] Los espaciados y por lo tanto las posiciones de los puntos de incidencia individuales detectados en la rueda (conjunto llanta/ neumático) o la llanta pueden ser entonces determinados según las direcciones de los haces luminosos emitidos y reflejados. Cabe señalar que la configuración de la óptica geométrica del dispositivo de detección óptico puede ser diseñada de manera que se respete el principio de Scheimpflug con el fin de evitar el desenfoque excesivo a diferentes distancias, y que la sustracción de fondo puede ser implementada con el fin de reducir la sensibilidad a la luz ambiental del sistema. Por otra parte, tanto la potencia de la luz y el tiempo de exposición del detector fotosensible 5 pueden ser controlados por el sistema con el fin de obtener mediciones precisas en todas las condiciones ambientales, tales como la luz solar, luz artificial, superficies cromadas brillantes, superficies con polvo negro.

45 [0015] Un punto S que pertenece a la zona de incidencia en forma de tira 4 sobre la superficie de rueda y al haz luminoso plano 3 tiene las coordenadas tridimensionales (x,y,z). El punto S y los otros puntos de la zona de incidencia 4 se proyectan sobre la superficie de detección de imágenes 12 en un punto s' con coordenadas bidimensionales (i,j).

50 [0016] Una pupila de salida Op de la fuente de luz 2, un eje de rueda 11 y la superficie de detección formada 12 están situados en posiciones determinadas proporcionadas por el equipo de medida. Por lo tanto, para cada punto de la zona de incidencia en forma de tira 4 sobre la superficie de rueda y para cada punto s' de la imagen proyectada con forma de tira sobre la superficie de detección de imágenes 12 se puede llevar a cabo una triangulación de punto único mediante disposición de evaluación electrónica (ordenador) 7 que está conectada con el detector 5. Las varias posiciones de los puntos de la zona de imagen proyectada en forma de tira sobre la superficie de detección de imágenes 12 se determinan mediante la técnica de búsqueda sub-píxel mencionada. La distancia de cada punto de la zona de incidencia 4 a la pupila de salida Op y por lo tanto a una posición de referencia relacionada con esta se puede determinar en coordenadas en tres dimensiones (x, y, z).

60 [0017] La superficie de detección de imágenes 12, especialmente el dispositivo CMOS genera señales de imagen que son proporcionales al emplazamiento de cada punto de la zona de imagen proyectada en forma de tira sobre la superficie de detección de imágenes 12. Las señales de imagen se transforman en señales digitales en el detector 5 que se puede designar como cámara digital. La disposición de evaluación 7 está conectada al detector 5 y realiza el procedimiento de triangulación mencionado. El sistema de medida descrito de la realización mostrada en la figura 1 realiza una transformación lineal proyectiva desde un espacio de proyección tridimensional sobre el espacio bidimensional de la superficie de detección de imágenes 12 y una transformación inversa al espacio tridimensional

utilizando un procedimiento de triangulación. La fuente de luz 2 y el detector 5 se pueden disponer en un alojamiento común o sobre un soporte común con una distancia fija entre la fuente de luz 2 y el detector 5.

**[0018]** La figura 2 muestra un equilibrador de ruedas 14 que está equipado con tres dispositivos de detección 16, 17, 18. Cada dispositivo de detección está diseñado tal como se muestra en la figura 1. La rueda de vehículo 1 está fijada de manera conocida a un árbol de medición 15 que forma el dispositivo receptor de rueda 8 del equilibrador de ruedas en una posición de fijación y está montado de forma giratoria alrededor de un eje de rotación que se define por el eje de medición y que, en condiciones de sujeción centrada, coincide con el eje de rueda 11. Esto asegura una disposición inmóvil para el eje de la rueda 11 sobre el equilibrador de la rueda 14.

**[0019]** Las dimensiones y posiciones de las partes constituyentes de la rueda del vehículo 1 se pueden medir con uno o más de los dispositivos detectores 16, 17, 18 con ayuda de un ordenador. Todas las superficies sobre la rueda del vehículo 1 se pueden detectar por medio de tres dispositivos detectores que están asociados con el interior (dispositivo detector izquierdo 16 en la figura), el exterior (dispositivo detector de la derecha 17 en la figura) y la superficie de banda de rodadura (dispositivo detector derecho 18 en la figura) de la rueda del vehículo 1.

**[0020]** La posición angular de giro respectiva de la rueda del vehículo 1 puede ser implementada mediante un detector de ángulo de giro conectado de manera convencional con el árbol de medición 15 de la máquina de equilibrado de ruedas. Esta suministra incrementos rotativos angulares a la disposición de evaluación 7 la rueda de vehículo 1 gira. Esto proporciona información de posición con respecto a las posiciones angulares de giro respectivas del emplazamiento de la superficie explorada por el dispositivo detector correspondiente en la superficie de la rueda. Una válvula de inflado de neumáticos cuya posición angular giratoria sobre la rueda del vehículo 1 es detectada por el dispositivo detector 18 que explora la parte exterior de la rueda del vehículo puede servir como referencia de ángulo de giro.

**[0021]** El dispositivo detector 16 asociado con la parte interior de la rueda del vehículo se puede montar en la carcasa de la máquina del equilibrador de ruedas 14 preferentemente debajo del árbol de medida 15. El dispositivo detector 17 asociado con la exploración de la superficie de la banda de rodadura de la rueda de vehículo 1 puede estar dispuesto en la proximidad de un eje de pivote de una campana de protección de la rueda que en el ciclo de medición pivota sobre la rueda giratoria de manera conocida. El dispositivo detector 18 asociado con el exterior de la rueda de vehículo 1 puede estar dispuesto de forma fija o estacionaria en o conectado a la campana giratoria de protección de la rueda. El dispositivo detector 17 asociado con la exploración de la superficie de la banda de rodadura de la rueda de vehículo 1 puede estar dispuesto de forma fija o estacionaria en o llevado por medios de transporte controlados.

**[0022]** Los haces de luz plana 3 emitidos desde los dispositivos detectores 16, 17, 18 están situados preferentemente en paralelo con respecto al eje de medición 15 que forma el dispositivo receptor de la rueda 8 en el equilibrador de ruedas 14.

**[0023]** El dispositivo detector interno 16 puede ser utilizado para detectar:

- La forma del borde interior para detectar la posición correcta de peso en el lado izquierdo o en el interior de la llanta.. Esta detección se puede realizar mediante el uso de cámara digital para el detector 5 y la aplicación de técnicas de coincidencia de patrones para identificar algunas de las características de la llanta.

- La distancia y el diámetro de la llanta.

- El borde radial y lateral de la llanta en el lado izquierdo de la llanta.

- El número y la ubicación de radios, incluyendo radios distribuidos de manera desigual. Esta detección se puede realizar mediante el uso de una cámara digital y la aplicación de técnicas de detección de burbuja.

- Protuberancias y depresiones de la pared lateral del neumático. Esta detección se puede realizar mediante el uso de una cámara digital y la aplicación de técnicas de detección de burbuja y de coincidencia de patrones para identificar defectos específicos.

- El tipo de la llanta para determinar el mejor modo de colocación de peso en la rueda y / o el tipo de peso de la rueda a utilizar. Esta detección se puede realizar mediante el uso de una cámara digital y la aplicación de técnicas de coincidencia de patrones.

- La presencia de pesos de la rueda unidos a la llanta. Esta detección se puede realizar mediante el uso de una cámara digital y la aplicación de técnicas de coincidencia de patrones para identificar pesos de la rueda.

- Asiento del talón incorrecto. Esta detección se puede realizar mediante el uso de una cámara digital y la aplicación de técnicas de coincidencia de patrones.

- Centrado de la rueda incorrecto.

- Las letras y los números en el costado de la llanta con el fin de identificar las propiedades de los neumáticos tales como: fabricante de neumáticos, nombre del modelo, número de parte, número de serie, tipo de neumático, la designación del tamaño del neumático, relación de aspecto, el código DOT, índice de carga, índice de velocidad...

- La cámara digital también se puede utilizar como una cámara digital estándar para mostrar en la pantalla del equilibrador la imagen en directo de la parte interna de la llanta. Esto puede ayudar al operario cuando tiene que adjuntar pesos a la rueda adhesivos. En este caso, la fuente de luz puede ser una luz difusa.

**[0024]** El dispositivo de detección externo se puede utilizar para detectar:

- La forma del borde exterior para detectar la posición correcta del peso. Esta detección se puede realizar mediante el uso de una cámara digital y la aplicación de técnicas de coincidencia de patrones para identificar las características específicas de la llanta.

- La anchura de la llanta.

- Los bordes radial y lateral de la llanta en el lado derecho de la llanta.

- Protuberancias y depresiones de la pared lateral del neumático. Esta detección se puede realizar mediante el uso de una cámara digital y la aplicación de técnicas de coincidencia de detección de burbuja y de patrones para identificar defectos específicos.

- El tipo de la llanta para determinar el mejor modo de colocación de peso en la rueda y / o el tipo de peso de rueda a utilizar.

- La presencia de pesos de la rueda unidos a la llanta. Esta detección se puede realizar mediante el uso de una cámara digital y la aplicación de técnicas de coincidencia de patrones.

- La posición de la válvula. Esta detección se puede realizar mediante el uso de una cámara digital y la aplicación de técnicas de coincidencia de patrones.

- El asiento del talón. Esta detección se puede realizar mediante el uso de una cámara digital y la aplicación de técnicas de coincidencia de patrones.

- Las letras y los números en el costado de la llanta con el fin de identificar las propiedades de los neumáticos tales como: fabricante de neumáticos, nombre del modelo, número de parte, número de serie, tipo de neumático, la designación del tamaño del neumático, relación de aspecto, el código DOT, índice de carga, índice de velocidad...

**[0025]** El dispositivo de detección trasero puede ser utilizado para detectar:

- La profundidad del dibujo. El mapa de color y las representaciones 3D dan un análisis muy amplio que es posible con el dispositivo detector.

- El descentramiento radial de la banda de rodadura.

- La conicidad geométrica del neumático.

- Las manchas planas de la banda de rodadura. Esta detección se puede realizar mediante el uso de una cámara digital y la aplicación de técnicas de detección de burbuja y de coincidencia de patrones.

- Un desgaste irregular de la banda de rodadura. Esta detección se puede realizar mediante el uso de una cámara digital y la aplicación de técnicas de detección de burbuja y de coincidencia de patrones.

- Un centrado de la rueda inadecuado.

- Mediante el uso de una cámara digital y la aplicación de técnicas de detección de burbuja y de coincidencia de patrones es posible identificar problemas específicos en la banda de rodadura, tales como elementos extraños: piedras o pegatinas.

**[0026]** La figura 3 muestra un cambiador de neumáticos 9 que no forma parte de la invención que está equipado con los tres dispositivos detectores 16, 17, 18 diseñados y que trabajan de la misma forma que aquella mostrada y explicada en la realización de la figura 1.

Lista de referencias

**[0027]**

- 1 rueda de vehículo
- 5 2 fuente de luz
- 3 haz luminoso plano
- 4 zona de incidencia en forma de tira
- 5 detector
- 6 pupila de entrada
- 10 7 disposición de evaluación
- 8 dispositivo de recepción de la rueda
- 9 cambiador de neumático
- 10 dispositivo de control
- 11 eje de rueda
- 15 12 superficie de detección de imágenes
- 13 detector de ángulo giratorio
- 14 equilibrador de la rueda
- 15 árbol de medida
- 16 dispositivos detectores
- 20 17 dispositivos detectores
- 18 dispositivos detectores
- 19 memoria

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento de determinación de las dimensiones geométricas de una rueda de vehículo a motor (conjunto llanta/ neumático) mediante detección sin contacto, en el que
- al menos un haz luminoso plano (3) es emitido desde una o más posiciones determinadas sobre la rueda (1) o al menos una parte de la rueda,
  - el haz luminoso se refleja en una zona de incidencia en forma de tira (4) sobre la superficie de la rueda,
  - el haz reflejado se focaliza y proyecta en una zona de imagen proyectada en forma de tira sobre una superficie de detección de imágenes sensible a la luz de dos dimensiones (12) capaz de generar señales de imagen que son proporcionales a las posiciones de una pluralidad de puntos (S') de la zona de imagen proyectada,
  - las señales de detección son evaluadas para determinar la forma y/o posición de la zona de incidencia en forma de tira (4) sobre la rueda (1), **caracterizado por el hecho de que**
  - la rueda (1) se fija a un dispositivo de recepción de la rueda (8) de un equilibrador de la rueda,
  - las posiciones de la pluralidad puntos (S') sobre la superficie de detección de imágenes (12) son determinadas por resolución sub-píxel, y - las posiciones de la pluralidad puntos (S) de la zona de incidencia (4) sobre la superficie de rueda se determinan por triangulación de punto único desde la posición determinada desde la que el haz luminoso plano (3) es emitido y desde las posiciones determinadas de la pluralidad de puntos (S') sobre la superficie de detección de imágenes (12).
- 10 2. Un procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por el hecho de que** al menos un haz luminoso (3) está dirigido sobre la rueda (1) o sobre la llanta que gira sobre un eje estacionario (11).
- 15 3. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizado por el hecho de que** al menos una superficie anular alrededor del eje de la rueda se detecta sobre la rueda (1) o sobre la llanta con el al menos un haz luminoso (3).
- 20 4. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por el hecho de que** al menos uno de los dos rebordes de llanta se detecta con el haz luminoso (3).
- 25 5. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por el hecho de que** la superficie de la rueda periférica exterior (1) o de la llanta se detecta con el haz luminoso (3).
- 30 6. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por el hecho de que** los espaciados de las partes de la rueda o de las partes de llanta respectivas que se detectan mediante el haz luminoso (3) se determinan con respecto a una referencia estacionaria.
- 35 7. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por el hecho de que** el haz luminoso plano (3) es emitido en un plano que es paralelo al eje de la rueda (11).
- 40 8. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por el hecho de que** la rueda de vehículo se fija a un árbol de medida (15) del equilibrador de la rueda (14) y al menos un haz luminoso plano (3) está dirigido al lado interior de la rueda (1) y/o al lado exterior de la rueda (1) y o a la banda de rodadura de la rueda (1).
- 45 9. Un aparato para la determinación de las dimensiones geométricas de una rueda de vehículo (1) que comprende:
- al menos una fuente de luz (2) situada en una posición determinada y adecuada para emitir un haz luminoso plano (3) en al menos una dirección determinada sobre una zona de incidencia en forma de tira (4) de la superficie de rueda o una parte de la superficie de rueda;
  - al menos un detector (5) situado en una posición determinada y adecuada para detectar el haz luminoso reflejado desde la zona de incidencia en forma de tira (4) sobre la superficie de rueda,
  - en el que el detector (5) incluye una pupila de entrada de focalización (6) a través de la cual el haz reflejado se proyecta sobre una superficie de detección sensible a la luz de dos dimensiones (12) dispuesta en el plano focal de la pupila de entrada (6) y producir señales de imagen que son proporcionales al emplazamiento de una zona de imagen proyectada en forma de tira del haz reflejado sobre la superficie de detección (12),
  - una disposición de evaluación (7) que está conectada con el detector (5) y adecuada para determinar a partir de las señales de detección la posición y forma geométrica de la zona de incidencia en forma de tira (4) sobre la superficie de rueda,
- 50 **caracterizado por el hecho de que**
- la al menos una fuente de luz (2) y el detector asociado (5) están montados sobre un equilibrador de la rueda,
  - el detector (5) está diseñado para determinar mediante resolución sub-píxel la posición de una pluralidad de puntos (S') de la zona de imagen proyectada sobre la superficie de detección (12), y
  - la disposición de evaluación (7) está diseñada para determinar mediante triangulación de punto único la posición de una pluralidad de puntos (S) en la zona de incidencia (4) sobre la superficie de rueda desde la posición
- 55
- 60
- 65

determinada de la fuente de luz (2) y las posiciones determinadas de la pluralidad de puntos sobre la superficie de detección (12).

5 **10.** Aparato según la reivindicación 9, **caracterizado por el hecho de que** la fuente de luz (2) y el detector (5) pueden pivotar de manera síncrona sobre un eje común y una señal eléctrica proporcional al ángulo de pivotamiento respectivo se suministra a la disposición de evaluación (7) para emitir un único haz luminoso en un plano.

10 **11.** Aparato según la reivindicación 9 o la 10, **caracterizado por el hecho de que** la al menos una fuente de luz (2) y el detector (5) están posicionados estacionarios.

15 **12.** Aparato según alguna de las reivindicaciones 9 a 11, **caracterizado por el hecho de que** la disposición de evaluación (7) es adecuada para determinar posiciones de una pluralidad de puntos on la zona de incidencia en forma de tira (4) sobre la superficie de rueda desde las direcciones del haz luminoso emitida por la fuente de luz (15) y el haz luminoso reflejado en la superficie de rueda mediante la triangulación.

**13.** Aparato según alguna de las reivindicaciones 9 a 12, **caracterizado por el hecho de que** la rueda (1) está montada sobre un dispositivo de recepción de la rueda (8) giratorio sobre el eje de la rueda (11).

20 **14.** Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13, **caracterizado por el hecho de que** el plano del haz luminoso plano (3) es aproximadamente paralelo to el eje de rotación (11) de la rueda (1).

**15.** Aparato según alguna de las reivindicaciones 9 a 14, **caracterizado por el hecho de que** las posiciones espaciales de los puntos respectivamente detectados de la zona de incidencia en forma de tira (4) sobre la superficie de rueda se determinan con respecto a una posición de referencia.

25 **16.** Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 15, **caracterizado por el hecho de que** la fuente de luz (2) es un láser.

30 **17.** Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 16, **caracterizado por el hecho de que** la superficie de detección (12) comprende un dispositivo semiconductor de óxido metálico complementario (CMOS).

**18.** Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 17, **caracterizado por el hecho de que** el detector (5) es una cámara digital.

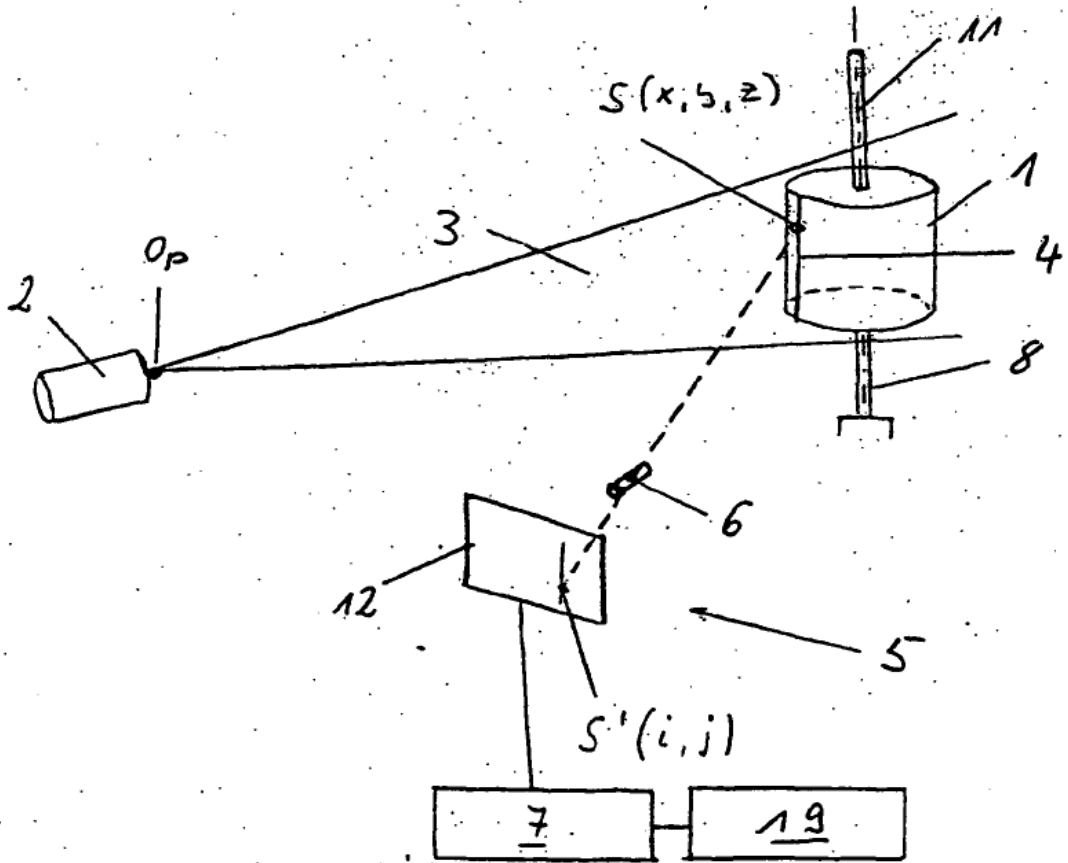
35 **19.** Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 18, **caracterizado por el hecho de que**, la fuente de luz (2) y el detector (5) están dispuestos sobre un soporte común o en un alojamiento común (13).

40 **20.** Aparato según la reivindicación 9, **caracterizado por el hecho de que** una fuente de luz (2) y el detector asociado (5) están dispuestos para explorar el lado interior de la rueda de vehículo (1) y/o una fuente de luz (2) y el o los detectores asociados están dispuestos para explorar el lado exterior de la rueda de vehículo (1), en el que la rueda de vehículo (1) está fijada a un árbol de medida (15) del equilibrador de la rueda (14).

45 **21.** Utilización de un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 o de un aparato según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 20 para determinar al menos uno de los parámetros: ovalización del neumático, desgaste de la banda de rodadura del neumático, conicidad del neumático, defectos de neumático en la banda de rodadura y/o sobre las paredes laterales, defectos de llanta sobre el exterior y/sobre el interior de la llanta y geometría de asiento del borde sobre la llanta, presencia y/o posición de al menos un peso de corrección, posición de válvula.



Fig. 1



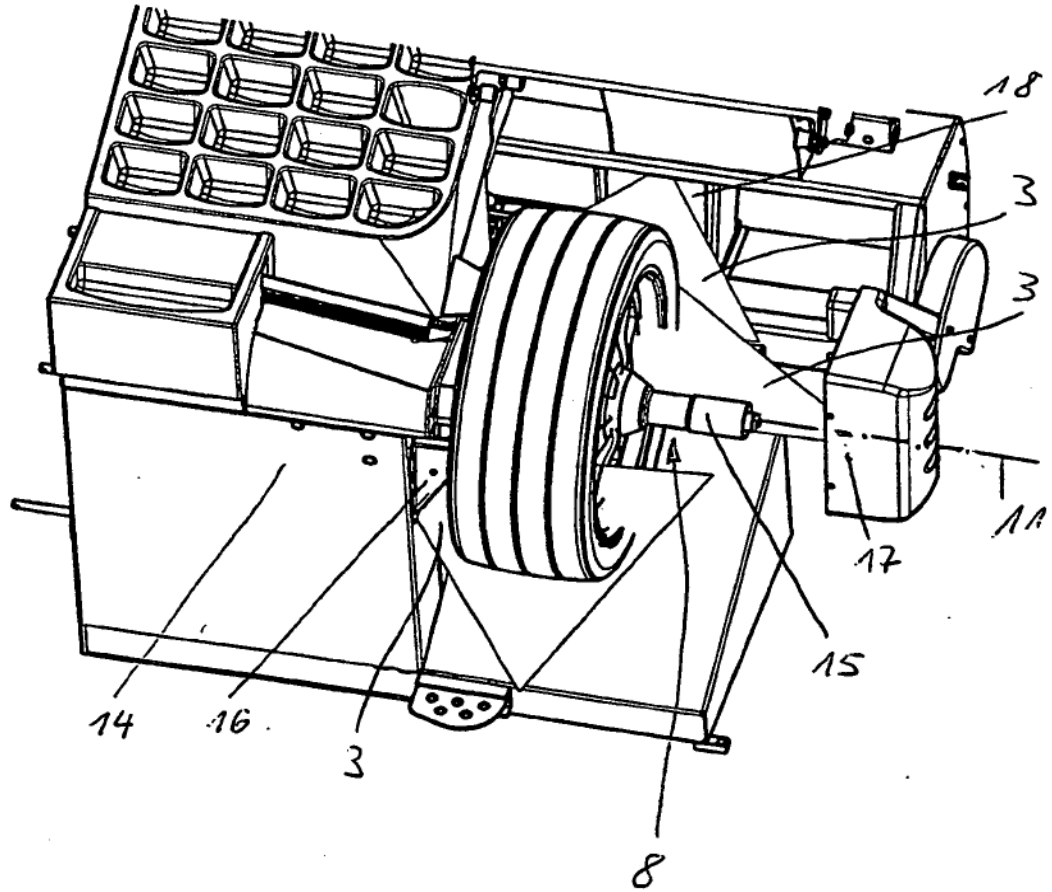


Fig. 3

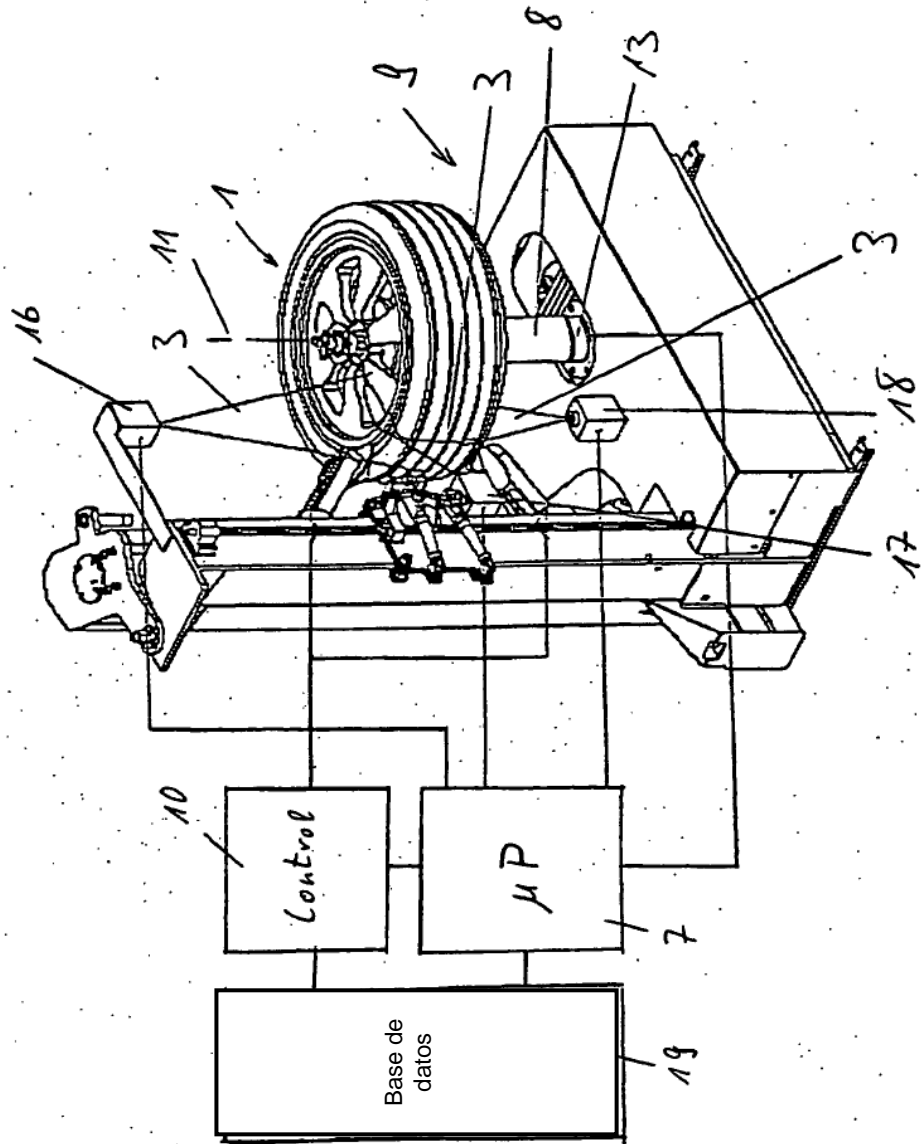


Fig. 4

# Sistemas de Numeración de Neumáticos

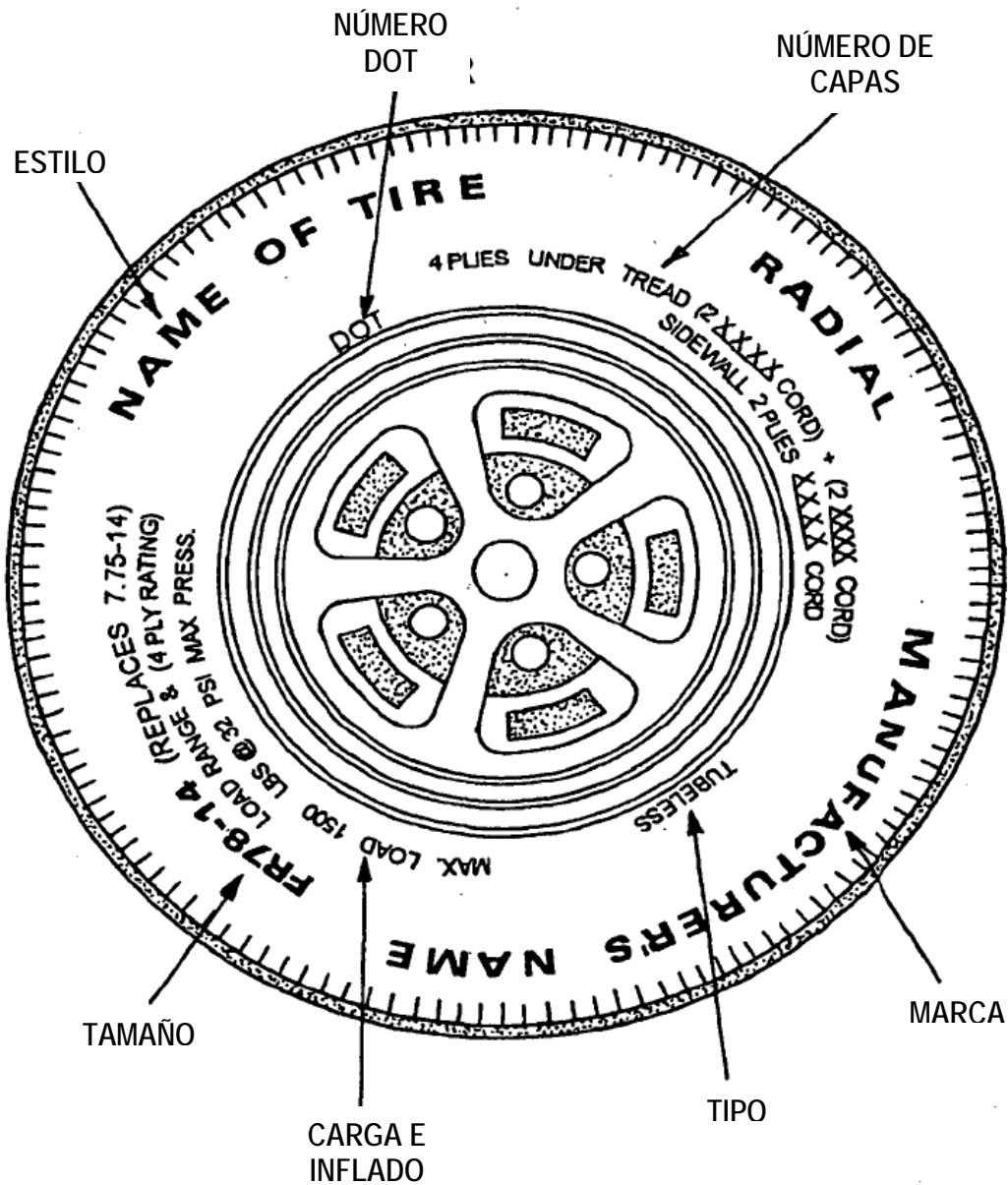


Fig. 5

