



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 366 110**

51 Int. Cl.:
G01M 17/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08007319 .0**

96 Fecha de presentación : **14.04.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2110656**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **21.10.2009**

54

Título: **Aparato para determinar el estado de un conjunto de rueda.**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
17.10.2011

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
17.10.2011

73

Titular/es: **SNAP-ON EQUIPMENT S.R.L.**
Via Provinciale per Carpi, 33
42015 Correggio, RE, IT

72

Inventor/es: **Sotgiu, Paolo**

74

Agente: **Ponti Sales, Adelaida**

ES 2 366 110 T3

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

DESCRIPCIÓN

Aparato para determinar el estado de un conjunto de rueda

5 **[0001]** La presente invención se refiere a un aparato para determinar el estado de un conjunto de rueda que utiliza recopilación y análisis de datos sin contacto, y más específicamente a un aparato para obtener datos por medición sin contacto para proporcionar una representación tridimensional para determinación de las condiciones del conjunto de rueda.

10 ANTECEDENTES DE LA EXPOSICIÓN

[0002] Los siguientes términos pueden usarse a lo largo de toda la descripción presentada en este documento y se les debería dar el siguiente significado a menos que estén en contradicción o se amplíen por otras descripciones expuestas en este documento.

15

[0003] “Rueda” se refiere a un soporte mecánico similar a un disco, generalmente cilíndrico, típicamente metálico para sostener una cubierta típicamente neumática y montaje en un eje de vehículo. Una rueda tiene dos pestañas separadas axialmente (o labios anulares), cada pestaña adaptada para recibir firmemente un talón respectivo de los dos talones de la cubierta montada.

20

[0004] “Cubierta” es un dispositivo mecánico laminado de forma generalmente toroidal (normalmente un toro abierto) que tiene dos talones, dos flancos y una superficie de rodadura, hecha de caucho, sustancias químicas, material textil y acero u otros materiales, e inflada típicamente con aire a presión. Una cubierta está montada en la base de llanta de una llanta (detallándose la llanta en lo sucesivo).

25

[0005] “Flanco” de una cubierta se refiere a una porción de la cubierta entre la superficie de rodadura (normalmente la superficie de marcha de la cubierta) y el talón.

[0006] El término “llanta” se refiere a la parte de una rueda que está hecha de metal, en particular aluminio, 30 acero, u otra aleación, y a la que se sujeta una cubierta neumática, normalmente hecha de caucho. La llanta incluye una base de llanta que se extiende periféricamente a la que se sujeta la cubierta, y una porción de disco de rueda dentro de la base de llanta que se extiende periféricamente. Esa porción de disco de rueda puede tener aberturas o ninguna abertura. El disco de rueda también puede estar formado de radios.

35 **[0007]** “Conjunto de rueda” se refiere en general a una cubierta, una combinación de una llanta y una cubierta sujeta a la misma, o una rueda.

[0008] Un procedimiento sin contacto y un sistema para analizar las condiciones de la cubierta dirigiendo radiación a la cubierta que ha de ser examinada y detectar la radiación reflejada se desvela, por ejemplo, en el 40 documento US7269997B2.

[0009] El documento WO96/10727 desvela un aparato de escaneado de cubiertas y un procedimiento correspondiente en el que un bastidor que está equipado con un medio de escaneado basado en láser para emitir luz de ciertas propiedades hacia una cubierta de una rueda de vehículo y un medio para hacer girar la rueda de 45 vehículo. El aparato puede colocarse debajo de la rueda de vehículo en prueba cuando el vehículo es levantado hasta cierto punto y la cubierta de interés puede girar libremente. El sensor recibe la luz reflejada desde la superficie de la cubierta en prueba y se obtiene información tridimensional acerca del perfil de la cubierta. Es decir, se recogen datos de la banda de rodadura de la cubierta cuando la cubierta (la rueda de vehículo) se hace girar durante al menos una rotación. La señal de salida del sensor es convertida en una señal digital correspondiente a partir de la cual pueden obtenerse datos tridimensionales. Un medio de visualización permite la visualización en colores falsos 50 de los datos digitales que muestran un perfil detallado de altura y profundidad de la cubierta según se mide.

[0010] El documento US5789668 desvela un aparato y un procedimiento relacionado para obtener el perfil de cubierta incluyendo la banda de rodadura y ambos flancos, en el que una cubierta que ha de ser medida se monta 55 en un eje o árbol horizontal y se asegura al mismo. La cubierta se hace girar por un medio de accionamiento, y cuando la cubierta gira y su rotación es controlada por un codificador rotatorio, una sonda sin contacto, como una sonda láser, se coloca en la cubierta de tal manera que ambos flancos y la superficie de la banda de rodadura pueden ser escaneados. La sonda puede ser una sonda basada en láser, y puede obtenerse información tridimensional acerca de la banda de rodadura de la cubierta (en general, el estado de la cubierta). Esta puede

formar la base para una representación tridimensional acerca de las condiciones de la superficie de la banda de rodadura de la cubierta para el operador.

[0011] El documento US2004/0071334A1 desvela un dispositivo y un procedimiento para control de calidad de un cuerpo y se obtiene un registro tridimensional de la forma del cuerpo. Específicamente, se obtiene una representación de altura de la superficie del cuerpo a partir de los datos recogidos. Pueden proporcionarse más datos indicativos del estado del cuerpo controlado después del procesamiento de los datos recogidos, de manera que pueden detectarse variaciones de la altura de la superficie y cualquier desnivel. Puede definirse la zona de detección específica. El dispositivo y el procedimiento pueden usarse para controlar las cubiertas de vehículos para control de calidad seguro.

[0012] El documento US6539789B1 desvela una detección de irregularidades en una superficie convexa como un flanco de cubierta, usando filtrado de paso de banda, en la que un dispositivo emisor de radiación se pone cerca del costado de la cubierta en prueba para enviar haces de iluminación a un flanco de la cubierta y obtener un registro de la radiación reflejada mediante un sensor de imagen. En el momento de la evaluación de datos correspondiente el sistema de detección puede analizar áreas específicas de zonas identificadas donde se han detectado irregularidades y exceden un valor umbral predeterminado o un área predeterminada de la cubierta en prueba. El sistema se usa para control de calidad.

[0013] El documento US2005/0268707A1 (que corresponde al documento US726997B2) desvelaba el análisis de la cubierta de una rueda de vehículo incluyendo la banda de rodadura y ambos flancos de la misma. Está provista una pluralidad de fuentes de luz y detectores para detectar las diferentes superficies de interés de la cubierta, y se obtiene información de altura que forma la base para una imagen que muestra el perfil de altura de las superficies medidas de la cubierta. Específicamente, puede obtenerse una representación tridimensional. Por otra parte, puede obtenerse una codificación por color de los diferentes tipos de la superficie de la banda de rodadura de la cubierta a partir de los datos recogidos cuando se asigna diferente color a diferentes alturas según se mide, y puede proporcionarse en un medio de visualización un perfil de superficie correspondiente de la cubierta basado en la información de altura y el color asignado.

30 RESUMEN DE LA EXPOSICIÓN

[0014] La exposición según la presente invención presenta un concepto de medición sin contacto y evaluación de datos para determinar un estado de un conjunto de rueda, que incluye básicamente una cubierta y una llanta. La cubierta representa fundamentalmente un eje de rotación y una superficie de rodadura dispuesta entre dos flancos. El sistema de medición sin contacto se usa para obtener y determinar parámetros geométricos del conjunto de rueda, es decir, de la cubierta y/o la llanta.

[0015] Un aparato de ejemplo según la presente invención puede incluir una fuente emisora para emitir señales de radiación hacia la cubierta. Está provisto al menos un detector para recibir las señales reflejadas desde el conjunto de rueda en respuesta las señales de radiación emitidas. Las señales reflejadas son suministradas a un dispositivo de procesamiento de datos, como un ordenador para ejecutar un programa predeterminado, para determinar las condiciones del conjunto de rueda. El dispositivo de procesamiento de datos obtiene información geométrica, como la altura o profundidad en relación con una línea base de referencia, de una pluralidad de puntos del conjunto de rueda basándose en las señales recibidas desde el al menos un detector. La pluralidad de puntos pueden estar situados sobre una cubierta extendiéndose en una dirección desde uno de los flancos de la cubierta hasta el otro e incluyendo las superficie de rodadura de la misma, o pueden estar situados sobre la llanta del conjunto de rueda extendiéndose desde el eje de rotación del conjunto de rueda dispuesto, por ejemplo, en un aparato de equilibrado de rueda, hasta el borde de la llanta. El concepto de detección o medición sin contacto realiza la medición a lo largo de un recorrido que puede ser paralelo al eje de rotación del conjunto de rueda o puede ser en una dirección radial desde el eje de rotación hasta la periferia exterior del conjunto de rueda.

[0016] Más específicamente, la información geométrica está basada en la forma de la superficie del conjunto de rueda, y se genera un perfil de superficie de al menos una parte del conjunto de rueda (o el conjunto de rueda completo) basado en la información de altura obtenida por el concepto de medición sin contacto.

[0017] Por otra parte, basándose en la información obtenida y relacionada con las diferentes alturas de una pluralidad de puntos situados sobre la superficie del conjunto de rueda o una porción de la misma, pueden asignarse diferentes colores a diferentes alturas de la estructura de la superficie, y el perfil de superficie generado de al menos una porción del conjunto de rueda se visualiza como una representación tridimensional.

[0018] Más detalladamente, se accede a la información relacionada con diferentes colores asignados a diferentes alturas, y se obtiene un conjunto de datos tridimensionales indicativo de la información de altura. Se genera un perfil de superficie de al menos una parte del conjunto de rueda basado en el conjunto de datos tridimensionales y los colores asignados y luego se visualiza.

[0019] Con este fin, está provisto un medio de visualización para visualizar el perfil de superficie con los colores y la estructura tridimensional para obtener la representación tridimensional (topografía codificada por color del objeto bajo examen) que permite a la persona, usuario u operador experto identificar o reconocer fácilmente cualquier desgaste de la cubierta y cualquier deformación o un daño del conjunto de rueda.

[0020] Para determinar el estado del conjunto de rueda, las condiciones de desgaste o los daños de diferentes porciones de la cubierta y la llanta, o el conjunto de rueda completo, se comparan entre sí de manera que puede determinarse si la cubierta tiene desgaste irregular, y si, por ejemplo, la cubierta se ha utilizado demasiado inflada o poco inflada.

[0021] Respecto a la determinación del estado de la cubierta, el concepto de medición puede incluir la medición de la superficie de rodadura completa de la cubierta y generar un perfil de superficie que muestre alturas o profundidades respectivas sobre la superficie de la cubierta. Por ejemplo, la superficie de la cubierta puede ser escaneada haciendo girar 360 grados (al menos una revolución del conjunto de rueda) el conjunto de rueda incluyendo la cubierta. Durante la rotación, la fuente emisora emite continua o intermitentemente radiaciones sobre el conjunto de rueda, y el al menos un detector obtiene (recibe) continuamente o de manera intermitente correspondiente las señales reflejadas desde la cubierta o el conjunto de rueda. Luego se crea un perfil de superficie que muestra la superficie circunferencial completa.

[0022] Según un aspecto particular de la presente invención, la información de altura/profundidad puede mostrarse en un medio de visualización usando los diferentes colores asignados a una altura particular, y la visualización muestra la distribución de altura sobre la superficie de la cubierta para un fácil reconocimiento por el usuario u operador. El perfil puede incluir además información de altura de los flancos de la cubierta de manera que puede determinarse u observarse una protuberancia en los flancos de la cubierta o cualquier otra deformación o irregularidad basándose en el perfil de superficie establecido de la cubierta.

[0023] Según la presente invención, el perfil de superficie puede cubrir la superficie completa de la cubierta y la superficie de la llanta o al menos una parte de la misma.

[0024] La fuente emisora puede estar adaptada para obtener la información de altura escaneando las superficies del conjunto de rueda mientras el conjunto de rueda se hace girar al menos una revolución.

[0025] El medio de procesamiento de datos puede estar adaptado para clasificar la información de altura del conjunto de rueda en una pluralidad de secciones de altura, y para asignar un color predeterminado a cada una de la pluralidad de secciones de altura.

[0026] El medio de procesamiento de datos está adaptado para generar el perfil de superficie de la cubierta a lo largo de la superficie de rodadura circunferencial de la cubierta o al menos una porción de la misma, y el medio de procesamiento de datos puede estar adaptado para generar el perfil de superficie de la cubierta a lo largo de un primer y un segundo flanco de la cubierta.

[0027] El aparato puede comprender además un detector de ángulo de rotación para detectar un ángulo de rotación del conjunto de rueda cuando se hace girar.

[0028] La fuente emisora puede estar adaptada para emitir señales de radiación hacia el conjunto de rueda, y el al menos un detector puede estar adaptado para recibir señales reflejadas desde el conjunto de rueda dependiendo del ángulo de rotación existente detectado por el detector de ángulo de rotación.

[0029] El medio de procesamiento de datos del aparato puede estar adaptado para controlar el funcionamiento de la fuente emisora y el al menos un detector, y puede estar adaptado para controlar la rotación del conjunto de rueda dependiendo del funcionamiento de la fuente emisora y el al menos un detector.

[0030] La presente invención también se refiere a un aparato de equilibrado de rueda que puede incluir un

medio de montaje al que un conjunto de rueda que tiene una llanta y una cubierta se monta de manera giratoria en un árbol de medición que se extiende desde el medio de montaje, y puede incluir además un aparato para determinar el estado del conjunto de rueda tal como se describió anteriormente.

5 **[0031]** Otras ventajas adicionales del presente aparato desvelado resultarán inmediatamente evidentes a partir de la siguiente descripción detallada, simplemente a modo de ilustración de la invención y no de limitación. Como se comprenderá, los ejemplos ilustrados en este documento son capaces de otras y diferentes realizaciones, y sus varios detalles son capaces de modificaciones en diversos sentidos obvios, todo sin apartarse de la exposición. Por consiguiente, el dibujo y la descripción han de considerarse como de naturaleza ilustrativa, y no
10 como restrictiva.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0032] Los dibujos adjuntos, que se incorporan y constituyen parte de la memoria descriptiva, ilustran
15 realizaciones de ejemplo.

Las Figs. 1A y 1B muestran una vista general de un sistema analítico sin contacto de ejemplo para determinar el estado de un conjunto de rueda,

20 la Fig. 2 representa detalles del sistema analítico sin contacto de ejemplo mostrado en la Fig. 1A,

la Fig. 3 es un perfil de rayas de ejemplo de una cubierta que cubre la superficie completa entre un talón interior y uno exterior (vista de la sección transversal),

25 la Fig. 4 es una vista desde arriba de la superficie de rodadura del conjunto de rueda (patrón de la banda de rodadura),

la Fig. 5 representa un ejemplo de una comparación entre un perfil medido con un perfil estándar (patrón de la banda de rodadura) del conjunto de rueda,

30 la Fig. 6A muestra un diagrama que representa la relación entre una altura detectada sobre una superficie explorable, una sección de altura y un color asignado predeterminado,

35 la Fig. 6B muestra una representación tridimensional de un perfil de superficie de una cubierta que incluye codificación por color de las alturas,

la Fig. 7 muestra un dibujo de desarrollo de una vista plana del perfil de superficie de una cubierta que incluye alturas codificadas por color,

40 la Fig. 8 muestra una representación de la sección transversal de las porciones desgastadas de un perfil de superficie de una cubierta,

la Fig. 9 muestra una vista esquemática del perfil de superficie de una cubierta que representa una zona plana,

45 la Fig. 10 muestra un perfil de superficie tridimensional de una cubierta que indica una protuberancia en el flanco de la cubierta, y

la Fig. 11 muestra una representación tridimensional codificada por color de un perfil de superficie de una llanta que incluye la representación de una porción dañada de la llanta (arañazo de la llanta).

50

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE REALIZACIONES ILUSTRATIVAS

[0033] Las Figs. 1A y 1B se refieren a una primera realización de la presente invención y muestran un aparato de ejemplo 10 (sistema analítico sin contacto) para determinar el estado de un conjunto de rueda 14 (conjunto de rueda de vehículo) que incluye básicamente una cubierta 34 y una llanta 20, analizando un perfil de la cubierta 34 o el conjunto de rueda 14 en su totalidad o en parte, incluyendo información geométrica, como la altura y/o la profundidad, relacionada con diversos puntos de la cubierta 34 o del conjunto de rueda completo 14.

[0034] Por otra parte, la Fig. 1B muestra la superficie de la cubierta 34 del conjunto de rueda 14 del cual está siendo creado el perfil por el concepto de medición sin contacto según la presente invención. El conjunto de rueda 14 incluye la cubierta 34 así como la llanta 20 (véase la Fig. 1A) en la que está montada la cubierta 34. La cubierta 34 incluye dos talones, dos flancos y una superficie de rodadura 35, en la que la superficie de rodadura 35 incluye 5 patrones de la banda de rodadura 36, 38 y 40.

[0035] Como se muestra en las Figs. 1A y 1B, el aparato 10 para detectar el estado de un conjunto de rueda 14 según la presente invención incluye un montaje giratorio 16 con un eje accionado 18 para que el conjunto de rueda 14 sea sujetado al mismo, una fuente emisora 22, como un láser, un plano de luz, luz LED, ondas 10 ultrasónicas, etc., así como al menos un detector 24 como cámaras, un dispositivo de carga acoplada CCD o detectores CMOS, y un dispositivo de procesamiento de datos 26 como un ordenador para ejecutar software correspondiente para llevar a cabo la evaluación de datos de las señales de detección del al menos un detector 24. Emitiendo señales de radiación hacia el conjunto de rueda 14, como luz de iluminación láser u ondas ultrasónicas, y analizando las señales reflejadas por la superficie del conjunto de rueda 14, el al menos un detector 24 recoge las 15 señales reflejadas, y las señales reflejadas son proporcionadas al dispositivo de procesamiento de datos 26 para crear un perfil de la superficie del conjunto de rueda 14, incluyendo, por ejemplo, la forma y/o profundidad de los patrones de la banda de rodadura 36, 38, 40, los flancos, los talones de la cubierta 34 y de la llanta 20 que constituyen el conjunto de rueda 14, y produce señales o datos de una imagen que representa el perfil que ha de ser 20 mostrado en un medio de visualización 30. El medio de visualización 30 puede ser una pantalla como un CRT (tubo de rayos catódicos), o una LCD (pantalla de cristal líquido). La fuente emisora 22 que irradia señales de radiación al conjunto de rueda 14 puede incluir uno o más elementos emisores dispuestos en diferentes posiciones a lo largo de la anchura y diferentes ángulos alrededor del conjunto de rueda 14 para lograr mejor escaneo del conjunto de rueda y mejor detección de las señales reflejadas.

[0036] La Fig. 2 muestra más detalles del aparato 10 para determinar el estado de un conjunto de rueda 14 que tiene una porción de disco de rueda 5 y una base de llanta 4 fijada a la periferia de la porción de disco de rueda 5. La cubierta 34 está montada sobre la base de llanta 4. Los talones de rueda están sostenidos de manera conocida en las pestañas de llanta 6 de la base de llanta 4. La base de llanta 4 y la porción de disco de rueda 5 forman una llanta 20. El conjunto de rueda 14 se fija de manera conocida en el árbol de medición 18 que forma 30 parte, por ejemplo, de un aparato de equilibrado de rueda. El árbol de medición 18 sostiene de manera giratoria el conjunto de rueda 14 y se extiende a lo largo de un eje 3 de rotación del conjunto de rueda 14. Para sujetar el conjunto de rueda 14 al árbol de medición 18 para rotación libre, el conjunto de rueda 14 se sujeta con abrazaderas en una posición centrada de manera que el árbol de medición 18 coincida con el eje de rueda 3 del conjunto de rueda 14 de manera que se permita únicamente la rotación del conjunto de rueda 14 mientras el eje del conjunto de 35 rueda (eje de rueda 3) está fijo.

[0037] Los parámetros relacionados con el conjunto de rueda 14 son medidos por al menos un detector 14 que puede estar constituido por una pluralidad de dispositivos detectores 118, y las señales de salida de los dispositivos detectores 118 respectivos son suministradas al dispositivo de procesamiento de datos 26 para 40 evaluación de datos y cálculos específicos adicionales. Cada uno de la pluralidad de dispositivos detectores 118 del al menos un detector 24 incluye una fuente emisora 116, como un láser o cualquier otro medio de iluminación, o un transmisor ultrasónico, así como un receptor 12, como un detector CCD que sirve como elemento receptor sensible a la posición. La fuente emisora 116 y el receptor 12 están fijados a un soporte 114, que está sostenido de manera pivotante alrededor de un eje de pivote 7. Los soportes 114 pueden desplazarse a lo largo de la dirección indicada 45 por las flechas 19 respectivas mostradas en la Fig. 2, o por un recorrido de guía predeterminado con respecto al árbol de medición 18.

[0038] El movimiento pivotante y el movimiento lineal o guiado adicional opcionalmente pueden implementarse por medio de un mecanismo impulsor (no mostrado), como uno o más motores paso a paso u otros 50 accionadores. También está provisto un sistema óptico receptor 13 en el soporte 114. El sistema óptico receptor 13 y el detector CCD 11 son partes constituyentes del receptor 12.

[0039] Una fuente emisora 116 emite, por ejemplo, un haz de luz 28, como un haz de rayas tal como se muestra en la Fig. 1B, sobre la superficie de la cubierta 34, que forma parte del conjunto de rueda 14, y que incluye, 55 por ejemplo, una banda de rodadura de cubierta, flancos de la cubierta, la llanta 20, etc. El haz de luz 28 emitido por la fuente emisora 116 de cada uno de la pluralidad de dispositivos detectores 118 es reflejado luego por la superficie iluminada por el haz de luz 28, y por ejemplo por la banda de rodadura de cubierta, y pasa a través del sistema óptico receptor 13 por los elementos detectores particulares del detector CCD 11. El detector CCD 11 está adaptado

para detectar máximos locales de una función de intensidad de iluminación (función de distribución de una distribución de intensidad de luz en relación con la porción iluminada de la cubierta 34), independientemente unos de otros. La dirección de los haces de luz reflejados depende de la distancia de la ubicación escaneada en la cubierta (ubicación o área iluminada en la cubierta 34 o el conjunto de rueda 14) con respecto a la fuente emisora 116 y con respecto al receptor 12 correspondiente.

[0040] Basándose en la distancia, el haz reflejado es recibido por el sistema óptico receptor 13 sobre una ubicación dada del detector CCD 11 y es convertido en una señal sensible a la posición o dependiente de la posición. Con este fin, el detector CCD 11 puede estar provisto en forma de un sensor de radiación que tiene una pluralidad de porciones detectoras para obtener la distribución de iluminación necesaria en relación con la superficie escaneada. La señal se pasa a un dispositivo de medición electrónico 8, que además está conectado a un detector de posición 15. El detector de posición 15 suministra al dispositivo de medición electrónico 8 señales de posición que están representando la posición respectiva de la fuente emisora 116 y el detector CCD 11. La fuente emisora 116 y el receptor 12 respectivo son capaces de desplazarse uno junto a otro ya que están fijados al soporte común 114. Las señales de posición están relacionadas con una posición de referencia predeterminada conocida por el sistema, y por lo tanto están relacionadas con el árbol de medición 18 al que el conjunto de rueda 14 está fijado de manera giratoria. El dispositivo de medición electrónico 8 produce señales de medición del conjunto de rueda 14, y las señales de medición están basadas en el escaneo por el haz de luz 28 emitido por la fuente emisora 116 respectiva.

[0041] La superficie del conjunto de rueda 14, que incluye la cubierta 34 y la llanta 20, puede ser detectada por la pluralidad de dispositivos detectores 118 asociados con la superficie interior (dispositivo detector izquierdo 118 en la Fig. 2), la superficie exterior (dispositivo detector derecho 118 en la Fig. 2), y la superficie de rodadura (dispositivo detector dispuesto hacia arriba 118 en la Fig. 2) del conjunto de rueda 14. También es posible usar sólo un dispositivo detector 118 que puede, entonces, estar adaptado para desplazarse flexiblemente a posiciones de medición adecuadas por un recorrido de guía predeterminado hacia el interior, el exterior y también hacia la superficie de rodadura 35 del conjunto de rueda 14.

[0042] La posición del ángulo de rotación respectivo del conjunto de rueda 14 puede determinarse mediante un detector de ángulo de rotación 17, que está conectado al árbol de medición 18, y suministra incrementos de ángulo de rotación al dispositivo de procesamiento de datos 26 que indican el movimiento rotatorio del conjunto de rueda 14. Los datos detectados por el detector de ángulo de rotación 17 incluyen una información relacionada con las posiciones del ángulo de rotación respectivo del conjunto de rueda 14, que está siendo escaneado por el dispositivo detector respectivo 18, y específicamente durante el procedimiento de escaneo. La detección del ángulo de rotación requiere una posición de referencia, que puede aplicarse al conjunto de rueda 14 en una posición predeterminada y que luego se fija para la medición subsiguiente, o, por ejemplo, la válvula de inflado de cubierta 21 puede servir como referencia de escaneo cuando el dispositivo detector 118 escanea el conjunto de rueda 14 para determinar la ubicación del ángulo de rotación (absoluto) del conjunto de rueda 14 montado de manera giratoria en el árbol de medición 18.

[0043] Como se muestra en la Fig. 1B, la fuente emisora 22 emite un haz de luz bien definido 28 (banda de luz) que tiene una intensidad uniforme sobre la superficie de la cubierta (en la Fig. 1B, por ejemplo, sobre la superficie de rodadura 35 de la cubierta 34). Las señales de luz reflejadas desde la superficie del conjunto de rueda 14 son recibidas por el detector 24 que genera señales de detección correspondientes basadas en las señales de luz recibidas, y envía estas señales de detección al dispositivo de procesamiento de datos 26 para evaluación de datos adicional y para analizar específicamente el perfil de la superficie del conjunto de rueda 14. Es decir, se obtiene una información de altura que incluye alturas respectivas de una pluralidad de puntos situados sobre la superficie del conjunto de rueda 14 basadas en las señales de detección recibidas desde el al menos un detector 24.

[0044] El dispositivo de procesamiento de datos 26 genera un perfil de rayas de una porción de rayas del conjunto de rueda 14 iluminado por la luz emitida 28 de la fuente emisora (de luz) 22. En la Fig. 3 se muestra un ejemplo de tal perfil de rayas. El perfil de rayas de la Fig. 3 es un perfil de rayas de ejemplo de cada lado (superficie) de la cubierta 34 e incluye dos flancos 301 y 302, un talón exterior 303, un talón interior 304, y una banda de rodadura 306 (superficie de rodadura 35) de la cubierta 34. Las letras en relieve 305 moldeadas en uno de los flancos exteriores 301 ó 302 de la cubierta 34, como la marca de la cubierta 34 y el tamaño de la misma, también pueden reconocerse. La profundidad de la banda de rodadura 306 de la cubierta representa una profundidad a lo largo de un plano perpendicular a la superficie de cada punto de medición en el conjunto de rueda 14 (específicamente la cubierta 34) y se calcula procesando datos correspondientes (señales de detección de los dispositivos detectores 18) por medio del dispositivo de procesamiento de datos 26. Según un aspecto adicional de

la presente invención, el perfil de rayas también puede incluir la estructura de la superficie de la llanta 20. En este caso, la evaluación de datos también se realiza sobre las señales de salida (señales de detección) del dispositivo detector respectivo 118 dispuesto para escanear la superficie de la llanta 20.

5 **[0045]** Una exploración completa de la superficie del conjunto de rueda 14 por el haz de luz emitido 28 se realiza haciendo girar 360 grados el conjunto de rueda completo 14 en relación con el árbol de medición 18 (eje accionado) y que corresponde al eje de rueda 3 (Fig. 2). Una calibración de las posiciones de rotación del conjunto de rueda 14 puede determinarse basándose en ciertas marcas en la posición de rotación de la rueda, como marcas aplicadas al conjunto de rueda 14 por el operador antes de la medición, por consideración de la posición de la
10 válvula de inflado de cubierta del conjunto de rueda 14, o considerando las señales de salida (señales de detección) del detector de ángulo de rotación 17.

[0046] Basándose en las señales de luz reflejada recibidas durante la exploración completa del conjunto de rueda 14 (escaneo durante la rotación completa del mismo), el dispositivo de procesamiento de datos 26 genera un
15 perfil completo 300 del conjunto de rueda 14 que se muestra como ejemplo (vista en planta) en la Fig. 4. El perfil completo 300 del conjunto de rueda 14 incluye los flancos 301 y 302, la banda de rodadura 306, el talón exterior 303 y el talón interior 304, que corresponden a la disposición mostrada en la Fig. 3. Según un aspecto de la presente invención, el perfil completo 300 del conjunto de rueda 14 puede incluir el perfil completo de la llanta 20.

20 **[0047]** La visualización del perfil completo del conjunto de rueda 14 puede estar codificada por color, lo que significa que se usa color para visualizar las condiciones particulares de las superficies escaneadas del conjunto de rueda 14. Por ejemplo, la banda de rodadura 306 y los flancos 301 y 302 se visualizan usando diferentes colores que representan diferentes alturas y profundidades. La visualización codificada por color del perfil permite a un usuario determinar más fácilmente un problema potencial de un conjunto de rueda 14. Por ejemplo, una
25 protuberancia en el flanco 301 puede mostrarse usando diferentes colores para representar la diferencia (en altura) de las otras porciones de los flancos 301, de manera que el usuario puede determinar fácilmente la deformación del conjunto de rueda 14, y en el presente caso de la cubierta 34.

[0048] Se lleva a cabo una diagnosis del conjunto de rueda 14 mediante el dispositivo de procesamiento de
30 datos 26 comparando el perfil completo generado 300 del conjunto de rueda 14 con, por ejemplo, datos de procesamiento almacenados en un dispositivo de almacenamiento de datos del dispositivo de procesamiento de datos o en una base de datos remota a través de una conexión de red. El dispositivo de procesamiento de datos 26 determina las condiciones del conjunto de rueda de vehículo 14 y, de ese modo, los problemas del conjunto de rueda 14 basándose en desviaciones del perfil medido en relación con el perfil estándar o el perfil ideal (por ejemplo,
35 en estado nuevo) tomado de la información almacenada.

[0049] En la Fig. 5 se representa un ejemplo de una comparación entre un perfil medido 500 con un perfil estándar de un conjunto de rueda 14. Un perfil de banda de rodadura estándar 506 y un perfil de talón 503 se muestran en líneas de puntos. Como se muestra en la Fig. 5, el perfil de banda de rodadura 506' y el perfil de talón
40 503' medidos se desvían respectivamente de las ubicaciones del perfil de banda de rodadura estándar 506 y el perfil de talón 503. La desviación en el perfil de banda de rodadura medido 506' indica que el conjunto de rueda 13 puede tener una llanta doblada 20 o una cubierta torcida 34. La desviación en el perfil de talón medido 503' indica que el conjunto de rueda puede tener un talón sin asentar. El perfil medido 500 también muestra una protuberancia 511 que tiene alturas que se desvían del perfil de flanco estándar (diferencia de nivel), y se muestra preferentemente en
45 múltiples colores diferentes de otra parte del flanco si se va a usar una visualización codificada por color. Un informe de diagnosis puede ser generado por el dispositivo de procesamiento de datos 26 en el momento de la evaluación de datos adicional del perfil medido 500 con el perfil estándar de la porción correspondiente del conjunto de datos 14.

50 **[0050]** Además, el perfil completo 300 del conjunto de rueda 14 tal como es escaneado por la pluralidad de dispositivos detectores 118 es evaluado y presentado como un perfil transversal (Fig. 3) del conjunto de rueda 14 para permitir la diagnosis de un estado del conjunto de rueda 14. Por ejemplo, la determinación de un estado de la cubierta puede hacerse obteniendo un perfil transversal de la cubierta 34 en cuestión. Pueden determinarse las desviaciones de un perfil transversal estándar del mismo tipo de cubierta (obtenido por medio de referencia a una
55 base de datos para cualquier dato almacenado). La sección transversal del conjunto de rueda 14 puede ser paralela a una superficie radial que pasa por el eje de rotación 3 del conjunto de rueda 14 (véase la Fig. 2). El perfil transversal se usa para determinar las condiciones de desgaste de la cubierta de diferentes ubicaciones o porciones en la cubierta 34. Las condiciones de desgaste en diferentes ubicaciones de la cubierta 34 se comparan entre sí para determinar si la cubierta 34 tiene un desgaste irregular, y si la cubierta 34 se ha utilizado o ha marchado

demasiado inflada o poco inflada.

[0051] En un aspecto de la presente invención, se hace una comparación del estado de desgaste entre puntos situados en un lado de una línea central de la superficie circunferencial de la cubierta (en su mayor parte incluye la superficie de rodadura), con puntos en el otro lado de la línea central. Si existe una diferencia significativa, se determina que la cubierta tiene un desgaste irregular. En otro aspecto de la presente invención, se hace una comparación del estado de desgaste entre puntos dentro de una zona que se extiende desde la línea central de la superficie circunferencial hasta los flancos durante una distancia prescrita, como un área en forma de cinta a lo largo de la línea central circunferencial de la cubierta, y puntos fuera de esta zona. Si el desgaste de la cubierta en la zona es más intenso que en puntos fuera de esta zona, se determina que la cubierta se ha utilizado o ha marchado demasiado inflada. Si no, la cubierta se ha utilizado o ha marchado poco inflada.

[0052] Respecto al perfil de un conjunto de rueda 14 que representa el estado real del conjunto de rueda 14, y en particular el perfil de la banda de rodadura 35 de la cubierta 34 (Fig. 1 B), la Fig. 6A muestra la asignación de diferentes colores a diferentes alturas de la superficie de rodadura (porción de rodadura) 35 de la cubierta 34. La Fig. 6A muestra una configuración general tal como se prueba y escanea que tiene diferentes alturas, así como la clasificación del color particular para una altura particular. En el ejemplo mostrado en la Fig. 6A pueden usarse preferentemente doce colores diferentes para describir la altura del perfil medido 500 (Fig. 5) de la cubierta 34.

[0053] La estructura de la Fig. 6A que tiene diferentes alturas representa una vista de la sección transversal y comprende desde una porción inferior asignada al color 1 (azul oscuro) hasta una altura máxima asignada al color 12 (rojo oscuro). Las diferentes alturas detectadas por el aparato según la presente invención son asignadas a una sección de altura (1 a 12 en la Fig. 6A) a la que está asignado un color específico. La clasificación de la altura detectada en una sección de altura (por ejemplo, 1 a 12 como se muestra en la Fig. 6A) constituye un conjunto de datos para representación en un medio de visualización usando diferentes colores desde el azul oscuro hasta el rojo oscuro tal como se ilustra en la Fig. 6A. Cuando se visualiza la estructura de la superficie de la cubierta 34 bajo medición, la porción de visualización de la estructura que tiene una cierta altura y que está asignada a una cierta sección de altura se visualiza en el color específico asignado a esa sección de altura. Es decir, cuando el operador del aparato 10 para determinar el estado de un conjunto de rueda 14 ha llevado a cabo una medición correspondiente y ha obtenido el conjunto de datos anteriormente descrito (Fig. 6A) la porción específica del perfil visualizado de la superficie de rodadura 35 de la cubierta 34 se visualiza en el color particular de manera que el operador puede reconocer fácilmente que esta porción de visualización que tiene un color particular tiene una altura particular asignada a este color.

[0054] Como la asignación de una cierta altura según la medición a una cierta sección de altura (1 a 12 en la Fig. 6A), y como esta corresponde a la asignación de un cierto color, y como este concepto de asignación se mantiene constante para una medición particular o una secuencia de medición, la visualización codificada por color proporcionará una representación fácilmente reconocible del estado de, por ejemplo, una superficie de rodadura 35 de la cubierta 34 bajo examen.

[0055] La representación mostrada en la Fig. 6A sólo representa la vista de la sección transversal para explicar la asignación de la altura detectada, una sección de altura detectada y un color de visualización correspondiente.

[0056] Según la Fig. 6B, el conjunto de datos es evaluado nuevamente para obtener una representación o imagen tridimensional en el medio de visualización 30 (Fig. 1A). Durante la medición, es decir, durante el escaneado de la superficie de rodadura completa 35 de la cubierta 34, el conjunto de rueda 14 se hace girar para realizar al menos una revolución de manera que pueda escanearse la superficie de rodadura circunferencial completa 35 (porción de banda de rodadura) de la cubierta 34.

[0057] Para obtener una información acerca de la posición de rotación del conjunto de rueda 14, está provisto el sensor de ángulo de rotación 17 anteriormente descrito (Fig. 2). Más específicamente, cuando se escanea la superficie circunferencial (superficie de rodadura 35) de la cubierta 34, cada sección de escaneado de la superficie de rodadura es asignada a un cierto ángulo, de manera que a partir de la información de altura escaneada y la clasificación de colores se lleva a cabo una evaluación de datos adicional para obtener un conjunto de datos tridimensionales indicativo de la información de altura sobre la superficie de rodadura completa 35 (superficie circunferencial) de la cubierta 34.

5 **[0058]** La configuración tridimensional se obtiene proporcionando un perfil de toda la superficie de la cubierta 34 en una primera dirección que es la dirección lateral de la superficie de rodadura 35 de la cubierta 34 en una dirección paralela al eje de rotación 3 (véanse las Figs. 1B y 2) del conjunto de rueda 14, la extensión de la superficie de rodadura 35 de la cubierta 34 como la superficie cilíndrica exterior de la misma en la dirección circunferencial, y la altura del patrón de la banda de rodadura en la dirección radial que se extiende desde un cierto radio en relación con el eje de rotación 3 del conjunto de rueda 14 hasta el lado exterior.

10 **[0059]** En la Fig. 6B se muestra un perfil correspondiente de la superficie de rodadura 35 de la cubierta 34, representando esta figura una porción de un perfil completo.

15 **[0060]** Mientras que los valores medidos (información de altura e información relacionada con diferentes colores asignados a las diferentes alturas) están basados en datos medidos a lo largo de la superficie de rodadura completa 35 de la cubierta 34 y, por lo tanto, constituyen un anillo cilíndrico que tiene el radio de la cubierta y la dimensión lateral según el tamaño lateral (anchura) de la cubierta 34, la representación mostrada en la Fig. 6B se proporciona en una forma de un dibujo de desarrollo (superficie desarrollable). La dimensión de altura (dirección radial) se refiere a la altura del patrón de la banda de rodadura en mm o en pulgadas. Las dimensiones laterales en la dirección del eje de rotación 3 del conjunto de rueda 14 también pueden tener las dimensiones de mm o pulgadas. La dirección a lo largo de la forma cilíndrica de la superficie de rodadura 35 de la cubierta 34 puede mostrarse con las dimensiones de mm o pulgadas, o en grados de la posición de rotación en un intervalo de 0 a 360 grados del posible movimiento de rotación del conjunto de rueda 14 durante la operación de escaneado completa.

20 **[0061]** El perfil completo de la superficie de rodadura 35 de la cubierta 34 muestra áreas de diferentes colores dependiendo de la altura de cada estructura de rodadura (patrón de la banda de rodadura) sobre la superficie de rodadura 35 y la asignación de esta altura particular a una sección de altura y un color de representación correspondiente para visualización.

30 **[0062]** Por consiguiente, el perfil de superficie de la superficie de rodadura 35 de la cubierta 34 basado en un conjunto de datos tridimensionales para indicar la información de altura respectiva muestra al operador o a la persona experta una ubicación arbitraria particular sobre la superficie de rodadura 35 de la cubierta 34 y la altura correspondiente de la estructura de rodadura en esta ubicación. Además de esta vista en perspectiva, se presenta al operador una codificación por color de la altura detectada de manera que en consideración a una asignación inequívoca de un cierto color a una altura (y sección de altura) predeterminada de la superficie de rodadura 35 en cuestión, el estado de la cubierta 34, y específicamente el desgaste de la cubierta 34 en esta ubicación particular, puede reconocerse fácilmente. El perfil de superficie de la Fig. 6B, por lo tanto, incluye una información completa acerca del estado de la cubierta 34 que forma parte del conjunto de rueda 14. Es decir, diferentes colores adyacentes unos a otros muestran diferentes alturas de la banda de rodadura de la cubierta 34 y, por lo tanto, una porción dañada o un desgaste de la cubierta 34.

40 **[0063]** La distribución de color o asignación de color mostrada en la Fig. 6A y 6B es simplemente un ejemplo para tal asignación de altura a un intervalo y un color, y la presente invención no está limitada a esta asignación ya que se puede considerar la distribución de otros colores siempre que tal concepto de codificación por color proporcione una asignación inequívoca de color, sección (intervalo) de altura y altura detectada. El uso de más colores y secciones de altura correspondientes aumenta la resolución de las alturas visualizadas. A este respecto, los múltiples colores diferentes aún deben ser fácilmente distinguibles cuando se visualicen en el medio de visualización 30.

50 **[0064]** En la Fig. 6B la escala para la dirección lateral y la dirección circunferencial depende del tamaño y tipo de la cubierta 34. La escala de la altura en la dirección radial para caracterizar específicamente el estado de la superficie de rodadura 35 de la cubierta 34 puede abarcar el intervalo del valor predeterminado más bajo posible (que puede constituir una clase de punto de referencia) hasta un valor máximo posible que puede corresponder a la altura máxima posible de cualquier estructura de rodadura de la cubierta 34. En este caso, el estado de la cubierta 34, y específicamente el desgaste de la misma, puede reconocerse en relación con las condiciones óptimas o las condiciones ideales.

55 **[0065]** La presente invención también abarca el caso donde la escala se define dependiendo de las alturas detectadas de la superficie de rodadura 35 de la cubierta 34. Es decir, la escala, y más específicamente el intervalo que ha de ser abarcado por la representación de la Fig. 6B se define por la medición real de la porción más baja y la porción más alta de cualquier estructura de rodadura (patrón de la banda de rodadura) en la superficie de rodadura

35. En este caso, la representación mostrada en la Fig. 6B abarca principalmente (basándose en una resolución ligeramente más alta) las diferencias máximas que pueden producirse cuando se mide la superficie de rodadura completa 35 de la cubierta 34 (escaneada conjuntamente con al menos una revolución del conjunto de rueda 14).

5 **[0066]** La Fig. 7 muestra una representación bidimensional de la superficie desarrollable de un perfil de superficie completo según una porción de una revolución del conjunto de rueda 14 en una vista en planta, en la que la información de altura está representada por los diferentes colores. Las áreas que tienen los mismos colores son asignadas a la misma sección de altura y, de ese modo, a básicamente la misma altura detectada en la superficie de rodadura 35. Esta representación muestra cualquier desgaste diferente o irregular de la cubierta 34 basándose en
10 cualquier marcha desigual de la cubierta o cualquier descentramiento de la propia cubierta 34 o todo el conjunto de rueda 14. Esta representación indica diferente desgaste dependiendo del grado de revolución de la cubierta 34 (el conjunto de rueda 14) a lo largo de un eje de rotación 3 de la misma.

[0067] Se prefiere tener la misma codificación por color para las mismas alturas o secciones de altura según
15 se mide como se muestra en la Fig. 6A. Una persona experta puede obtener una información completa acerca del estado real de la cubierta y/o el conjunto de rueda 14 al considerar las representaciones de las Figs. 6B y 7 después de un procedimiento de medición que implique al menos una revolución completa del conjunto de rueda 14 que ha de ser examinado.

20 **[0068]** Según una segunda realización de la presente invención, la representación mostrada en la Fig. 6B puede proporcionarse en forma de una representación que indica las diferencias entre la cubierta 34 realmente medida (superficie de rodadura 35 de la misma) y la superficie de rodadura ideal de la cubierta 34 en el estado nuevo (sin ningún desgaste). En la Fig. 8 se muestra una situación correspondiente.

25 **[0069]** En este caso, la escala completa y la distribución respectiva de diferentes colores se aplica a tal representación indicando la altura o grosor de las porciones de la superficie de rodadura 35 que ha sido erosionada de la cubierta, es decir, que ha sido eliminada de la cubierta 34 durante el desgaste regular o irregular.

[0070] Un grosor diferente indicado por diferentes niveles de color indica un desgaste considerable, mientras
30 que una estructura delgada en la representación se refiere a un menor desgaste y, por lo tanto, a menores porciones eliminadas de la superficie de la cubierta causadas por abrasión durante la marcha. En la Fig. 8, la representación codificada por color muestra el grosor de las porciones desgastadas de la superficie de rodadura 35 de la cubierta 34. La disposición de la Fig. 8 muestra una vista de la sección transversal de la porción desgastada de la superficie de rodadura 35, y de manera similar a la mostrada en la Fig. 6B, esto también puede presentarse después de una
35 evaluación de datos correspondiente y la generación de un conjunto de datos tridimensionales como una imagen tridimensional.

[0071] El bloque de material erosionado de la cubierta 34 según la Fig. 8 también puede ser codificado por
40 color en una manera vertical, asignando en la manera vertical un color particular (Fig. 6A) al grosor del material eliminado medido.

[0072] Según una tercera realización de la presente invención, el conjunto de datos tridimensionales
generado puede disponerse como una imagen tridimensional de la cubierta 34 y el desgaste del mismo en una vista en perspectiva.

45 **[0073]** La Fig. 9 muestra la disposición de un conjunto de rueda 14 que comprende principalmente la cubierta 34 y la llanta 20. La cubierta 34 dispuesta en la llanta 20 tiene un cierto patrón de desgaste que está relacionado con una zona plana.

50 **[0074]** Cuando la cubierta 34 es escaneada durante al menos una revolución del conjunto de rueda 14, la zona plana es detectada y esta porción específica puede presentarse en una vista (en perspectiva) tridimensional conjuntamente con la visualización codificada por color. La asignación de diferentes colores a alturas particulares detectadas durante el procedimiento de medición (una revolución del conjunto de rueda 14) corresponde básicamente al concepto de codificación por color mostrado en la Fig. 6A. Por consiguiente, la Fig. 9 también está
55 basada en una asignación inequívoca de ciertos colores a alturas (y secciones de altura) particulares de la superficie de rodadura medida 35 de la cubierta 34.

[0075] En este caso específico, la codificación por color según la presente invención y la representación tridimensional como se muestra, por ejemplo, en la Fig. 9, permite un reconocimiento fácil de un estado específico

de la cubierta 34 del conjunto de rueda 14 que ha de ser examinado.

5 **[0076]** De manera similar, la Fig. 10 muestra una representación tridimensional de una protuberancia que se produce en una cubierta 34. Específicamente, la protuberancia de la cubierta 34 constituye una porción que sobresale de la forma y tamaño regulares del flanco de la cubierta 34 y normalmente resulta de un contacto no deliberado de la cubierta 34 del conjunto de rueda 14 con un bordillo dispuesto típicamente en el borde izquierdo o derecho de una calle.

10 **[0077]** Aunque la protuberancia en el flanco de la cubierta 34 no tenga mayor relevancia, la visualización codificada por color de una manera tridimensional y en perspectiva permite un reconocimiento claro y fácil incluso de una pequeña protuberancia y, de este modo, llamar la atención del operador sobre este daño particular o incipiente de la cubierta 34.

15 **[0078]** Conjuntamente con la representación de la Fig. 6A que muestra la asignación de un cierto color a una altura o sección de altura particular, este concepto de codificación por color se usa básicamente para obtener una representación tridimensional de la protuberancia para un fácil reconocimiento.

20 **[0079]** Según una realización adicional de la presente invención, se trata otro resultado de medición y la representación correspondiente del conjunto de rueda 14. Mientras que los ejemplos descritos previamente se refieren a cualquier estado de la cubierta 34 dispuesta en la llanta 20 y que forma parte del conjunto de rueda 14, la Fig. 11 muestra una representación tridimensional de un daño de la llanta (arañazo de la llanta) que puede producirse de la misma manera que la protuberancia de la cubierta 34, es decir, cuando el conjunto de rueda 14 contacta gravemente de manera involuntaria con un bordillo o cualquier otro obstáculo correspondiente dispuesto en un lado de la calle por la que está viajando el vehículo.

25 **[0080]** Según la Fig. 11, se supone que el contacto del bordillo por el conjunto de rueda causa un impacto grave sobre el conjunto de rueda 14, y el bordillo con una de sus esquinas golpea gravemente la llanta 20 del conjunto de rueda 14.

30 **[0081]** Según la Fig. 11, la ilustración muestra que un pequeño trozo de la llanta se ha desprendido, y esto conduce a diferentes alturas en la posición dañada. El escaneo del conjunto de rueda 14, y más específicamente el escaneo de la llanta 20 revela que, en comparación con la forma (original) de la llanta 20 sin daños, la porción dañada de la llanta puede ser descrita e ilustrada exactamente por la representación tridimensional, lo cual facilita el reconocimiento de esta clase de daño provisto a la llanta 20.

35 **[0082]** El concepto de codificación por color para indicar las diferentes alturas en la posición dañada de la llanta 20 es básicamente el mismo que se describió conjuntamente con la Fig. 6A, teniendo como resultado una representación tridimensional basada en los datos detectados (escaneados) (información de altura) y el conjunto de datos tridimensionales generado.

40 **[0083]** La presente invención proporciona, por lo tanto, la representación (imagen) de una topografía detectada, y específicamente la representación tridimensional de una superficie explorable en un aparato de visualización en combinación con una codificación por color específica. La vista en perspectiva proporciona una representación geométrica exacta que indica la relación entre un elemento diferente de una superficie en prueba (superficie de interés, superficie escaneada), de manera que el usuario pueda conseguir fácilmente a partir de tal representación una información completa acerca de las diferencias de altura y, de este modo, del estado de la superficie explorable. Las alturas y áreas pueden ser representadas en una escala diferente o estándar para hacer más identificables las diferencias de altura. Esto está apoyado por el uso de la visualización codificada por color tal como se describió anteriormente en vista de diversas realizaciones. El conjunto de datos tridimensionales generado hace posible obtener una vista de la sección transversal de la representación tridimensional o una representación tridimensional completa.

50 **[0084]** Esto permite la monitorización de diferencias acerca del desgaste de la cubierta y el conjunto de rueda o daños que se producen cuando el conjunto de rueda golpea un bordillo o cualquier otro obstáculo en o junto a la calle. La visualización de las alturas de la superficie de rodadura 35 de la cubierta 34 puede complementarse por una visualización de las porciones de la cubierta 34 que han sido eliminadas para indicar la porción eliminada durante el desgaste en comparación con la forma ideal (nueva) de la cubierta 34.

[0085] Un estado de desgaste excepcional o daño puede ser reconocido fácilmente por el operador. Esto proporciona un aspecto de seguridad ya que cualquier pequeña diferencia de la forma de la cubierta 34 en comparación con la forma ideal, como una protuberancia incipiente, puede visualizarse claramente y, por lo tanto, es fácilmente identificable.

5

[0086] El presente aparato de detección de estado sin contacto para análisis del estado de un conjunto de rueda también puede usarse para la detección de un estado de equilibrio de neumático que ha de llevarse a cabo cuando las cubiertas se montan en una llanta para obtener un conjunto de rueda deseado.

10 **[0087]** El escaneo de la superficie explorable, preferentemente en forma de la superficie de la cubierta (la superficie de rodadura y los flancos) y la superficie de la llanta 20 puede llevarse a cabo escaneando mediante la luz de las fuentes emisoras 116 según una línea sobre las superficies del conjunto de rueda 13 básicamente paralela al eje de rueda (eje de rotación) 3. El escaneo también puede llevarse a cabo en un área de una anchura predeterminada, por ejemplo sobre la superficie de rodadura 35 de la cubierta 34.

15

[0088] El aparato para determinar el estado de un conjunto de rueda puede usarse además como parte de un dispositivo de prueba para probar la forma y el estado de un conjunto de rueda de un vehículo después de la fabricación o después del montaje de la cubierta en la llanta. Cuando se almacenan de antemano datos predeterminados que reflejan un estado nuevo o un estado ideal del conjunto de rueda, el aparato puede ser controlado para comprobar automática o semiautomáticamente una forma y un estado del conjunto de rueda montado en el dispositivo de prueba, y puede comparar los resultados detectados (estado real del conjunto de rueda) con la forma y el estado ideales del conjunto de rueda. Pueden determinarse las desviaciones, específicamente cuando las desviaciones entre los resultados detectados y los datos almacenados exceden un valor predeterminado. Tal detección puede notificarse al operador o usuario para indicar un deterioro no deseado de una calidad de producción o precisión de montaje del conjunto de rueda.

20

25

[0089] Aunque la presente invención se ha ilustrado y descrito detalladamente en los dibujos y la descripción precedente, tales ilustraciones y descripciones han de considerarse ilustrativas o de ejemplo y no restrictivas, y la presente invención no está limitada a las realizaciones desveladas.

30

[0090] Otras variaciones respecto a las realizaciones desveladas pueden ser comprendidas y efectuadas por los expertos en la materia al poner en práctica la invención reivindicada, a partir de un estudio de los dibujos, la exposición y las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para determinar el estado de un conjunto de rueda (14) que incluye al menos una llanta (20) y una cubierta (34),
5 comprendiendo el aparato:
una fuente emisora (22) para emitir señales de radiación hacia el conjunto de rueda,
al menos un detector (24) para recibir señales reflejadas desde dicho conjunto de rueda en respuesta a las
señales de radiación emitidas,
10 un dispositivo de procesamiento de datos (26) conectado a dicha fuente emisora y dicho al menos un detector
para procesar datos, en el que dicho dispositivo de procesamiento de datos está configurado para realizar las
etapas de:
obtener información de altura incluyendo las alturas respectivas de una pluralidad de puntos situados en la
superficie del conjunto de rueda basándose en las señales recibidas desde el al menos un detector,
15 obtener un conjunto de datos tridimensionales indicativo de dicha información de altura, y
generar un perfil de superficie de al menos una parte del conjunto de rueda, basándose en el conjunto de
datos tridimensionales, y
visualizar en un medio de visualización (30) dicho perfil de superficie generado como una representación
tridimensional, en el que
20 dicho dispositivo de procesamiento de datos está configurado para acceder a información relacionada con
diferentes colores asignados a diferentes alturas, y
generar dicho perfil de superficie de al menos una parte del conjunto de rueda basándose en dicho conjunto
de datos tridimensionales y dichos colores asignados, **caracterizado porque** dicha representación
tridimensional indica las diferencias entre una información de altura medida realmente de la cubierta y una
superficie de rodadura ideal de la cubierta en un estado nuevo.
- 25 2. Aparato según la reivindicación 1, en el que dicho perfil de superficie cubre la superficie completa de la
cubierta (34) y la superficie de la llanta (20).
3. Aparato según la reivindicación 1, en el que dicha fuente emisora (22) está adaptada para obtener
30 dicha información de altura escaneando dichas superficies de dicho conjunto de rueda (14) mientras que dicho
conjunto de rueda se hace girar al menos una revolución.
4. Aparato según la reivindicación 3, en el que dicho dispositivo de procesamiento de datos (26) está
adaptado para clasificar la información de altura del conjunto de rueda (14) en una pluralidad de secciones de altura,
35 y para asignar un color predeterminado a cada una de la pluralidad de secciones de altura.
5. Aparato según la reivindicación 3, en el que dicho medio de procesamiento de datos (26) está
adaptado para generar dicho perfil de superficie de dicha cubierta (34) a lo largo de la superficie de rodadura
circunferencial (35) de dicha cubierta o al menos una porción de la misma.
- 40 6. Aparato según la reivindicación 4, en el que dicho medio de procesamiento de datos (26) está
adaptado para generar dicho perfil de superficie de dicha cubierta (34) a lo largo de un primer y un segundo flancos
(301 y 302) de dicha cubierta.
- 45 7. Aparato según la reivindicación 1, que además comprende un detector de ángulo de rotación (17) para
detectar un ángulo de rotación de dicho conjunto de rueda (14).
8. Aparato según la reivindicación 7, en el que dicha fuente emisora (22) está adaptada para emitir
señales de radiación hacia el conjunto de rueda (14) y dicho al menos un detector (24) está adaptado para recibir las
50 señales reflejadas desde dicho conjunto de rueda dependiendo del ángulo de rotación existente detectado por dicho
detector de ángulo de rotación (17).
9. Aparato según una de las reivindicaciones 1 a 8, en el que dicho dispositivo de procesamiento de
datos (26) está adaptado para controlar el funcionamiento de dicha fuente emisora (22) y dicho al menos un detector
55 (24), y está adaptado para controlar la rotación de dicho conjunto de rueda (14) dependiendo del funcionamiento de
dicha fuente emisora y dicho al menos un detector.
10. Aparato de equilibrado de rueda, que incluye un medio de montaje (16) al que un conjunto de rueda
(14) que tiene una llanta (20) y una cubierta (34) se monta de manera giratoria en un árbol de medición (18) que se

extiende desde el medio de montaje, y un aparato (10) para determinar el estado del conjunto de rueda según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.

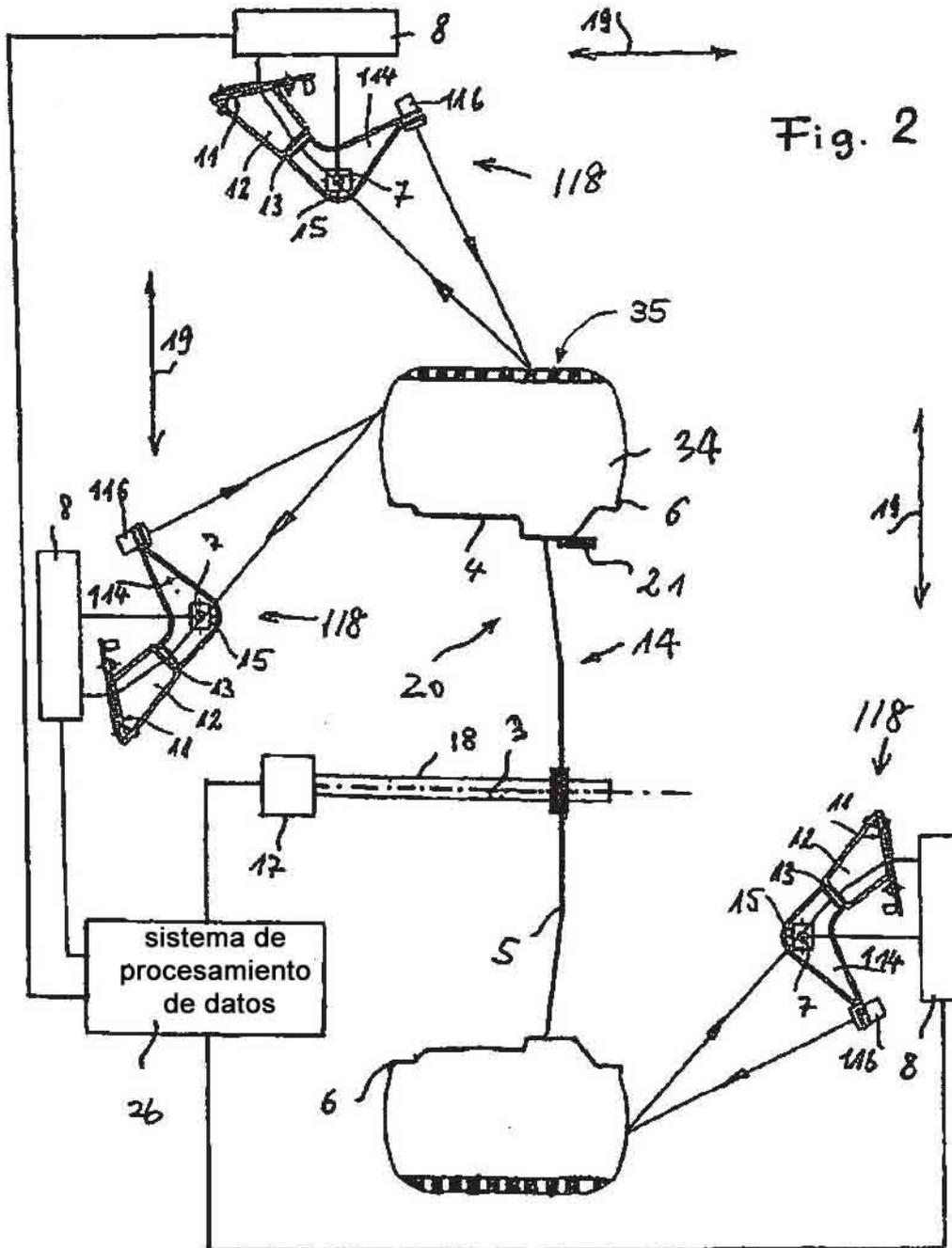
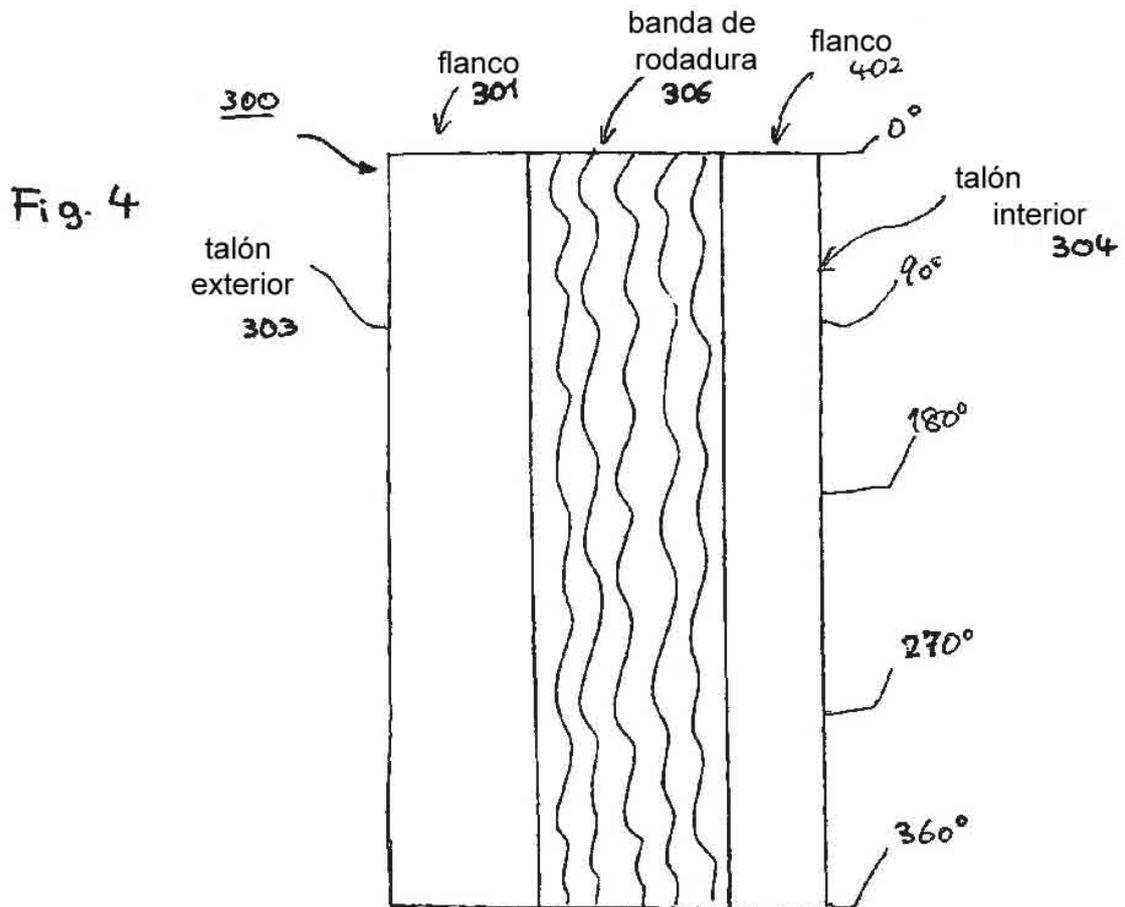
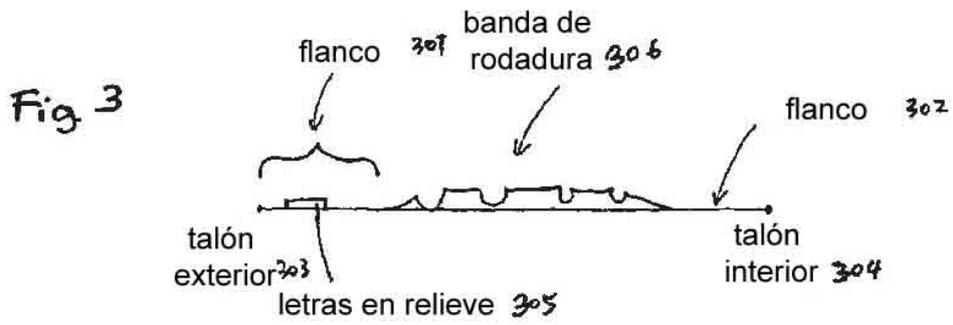


Fig. 2



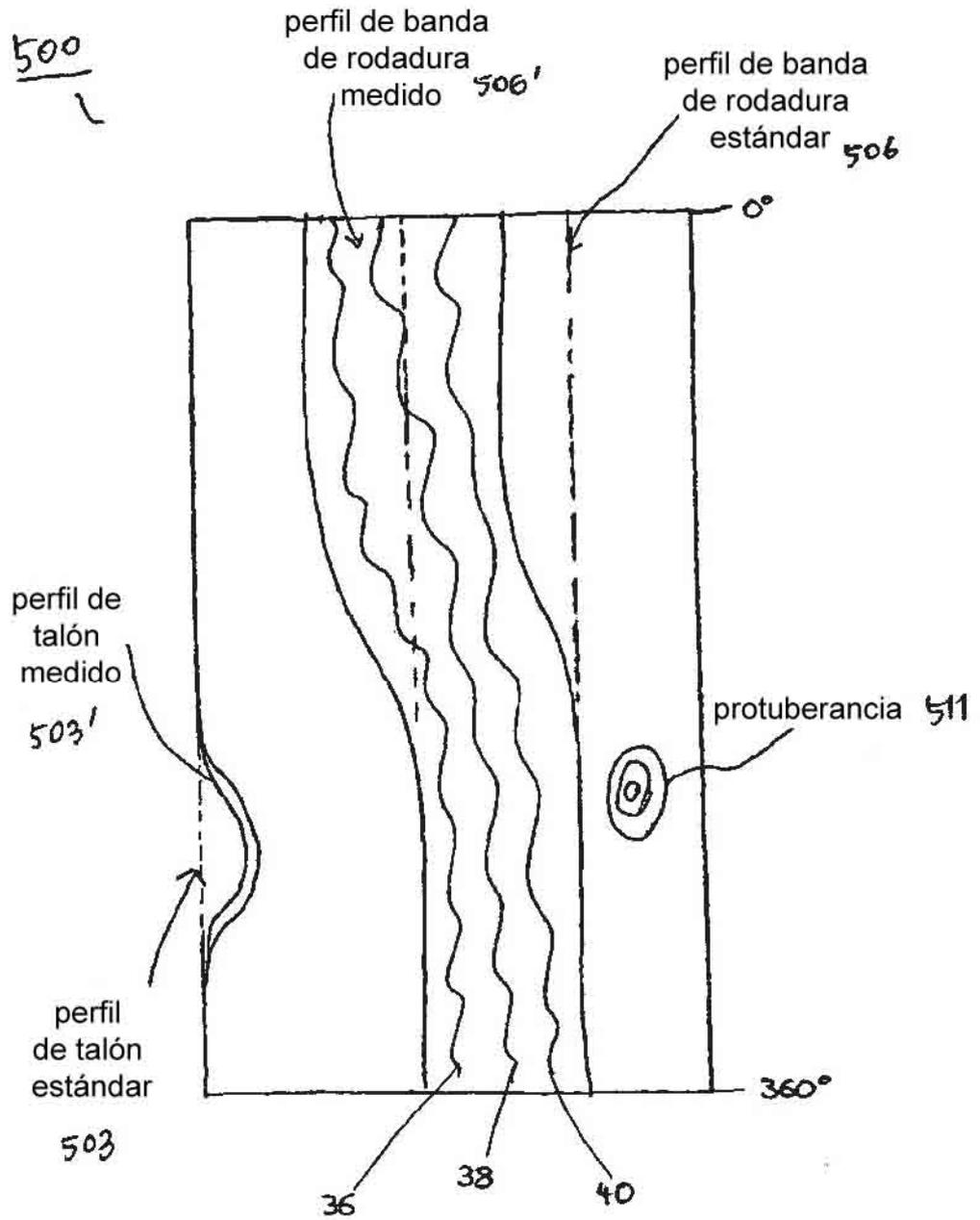


Fig. 5

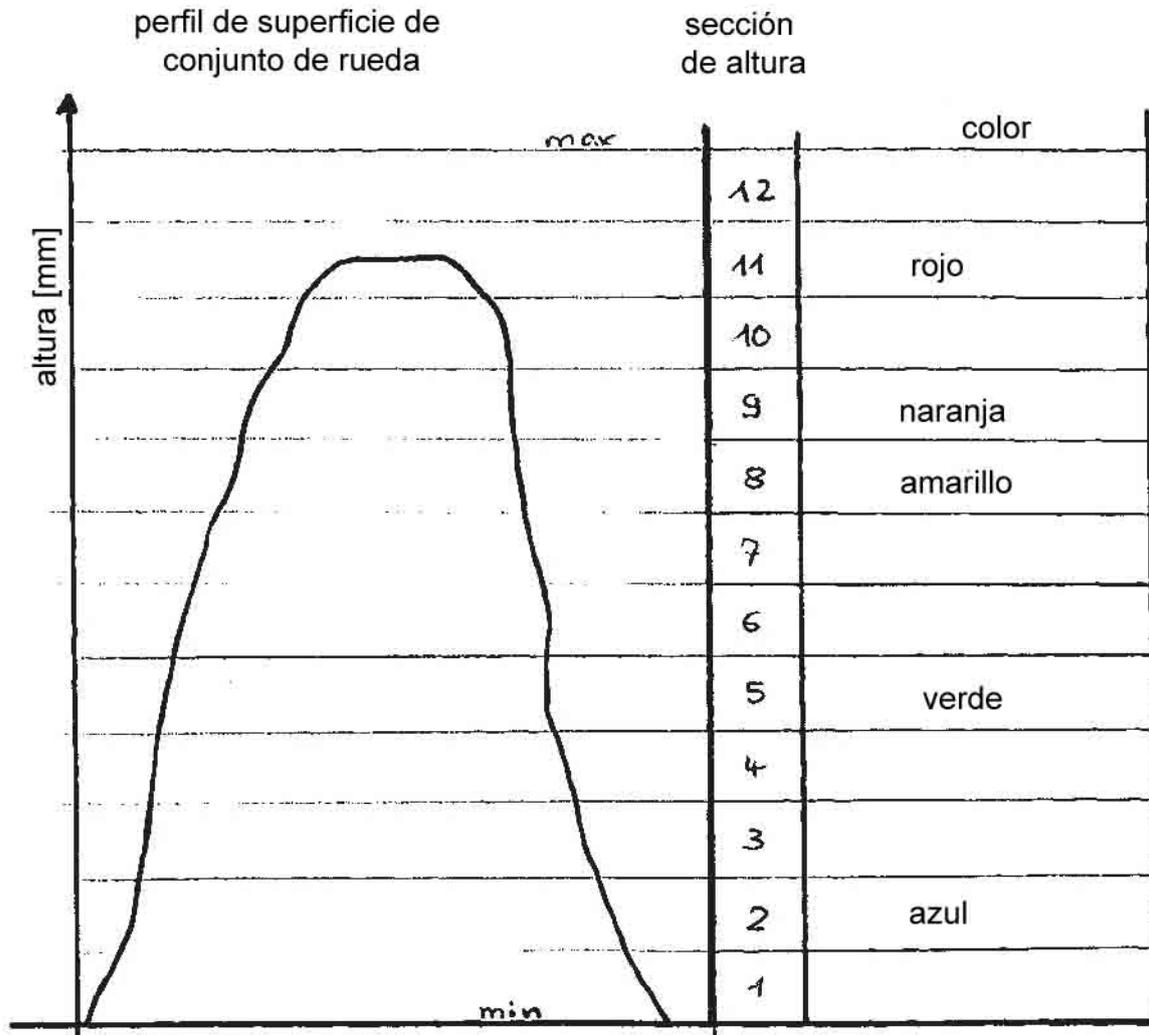


Fig. 6A

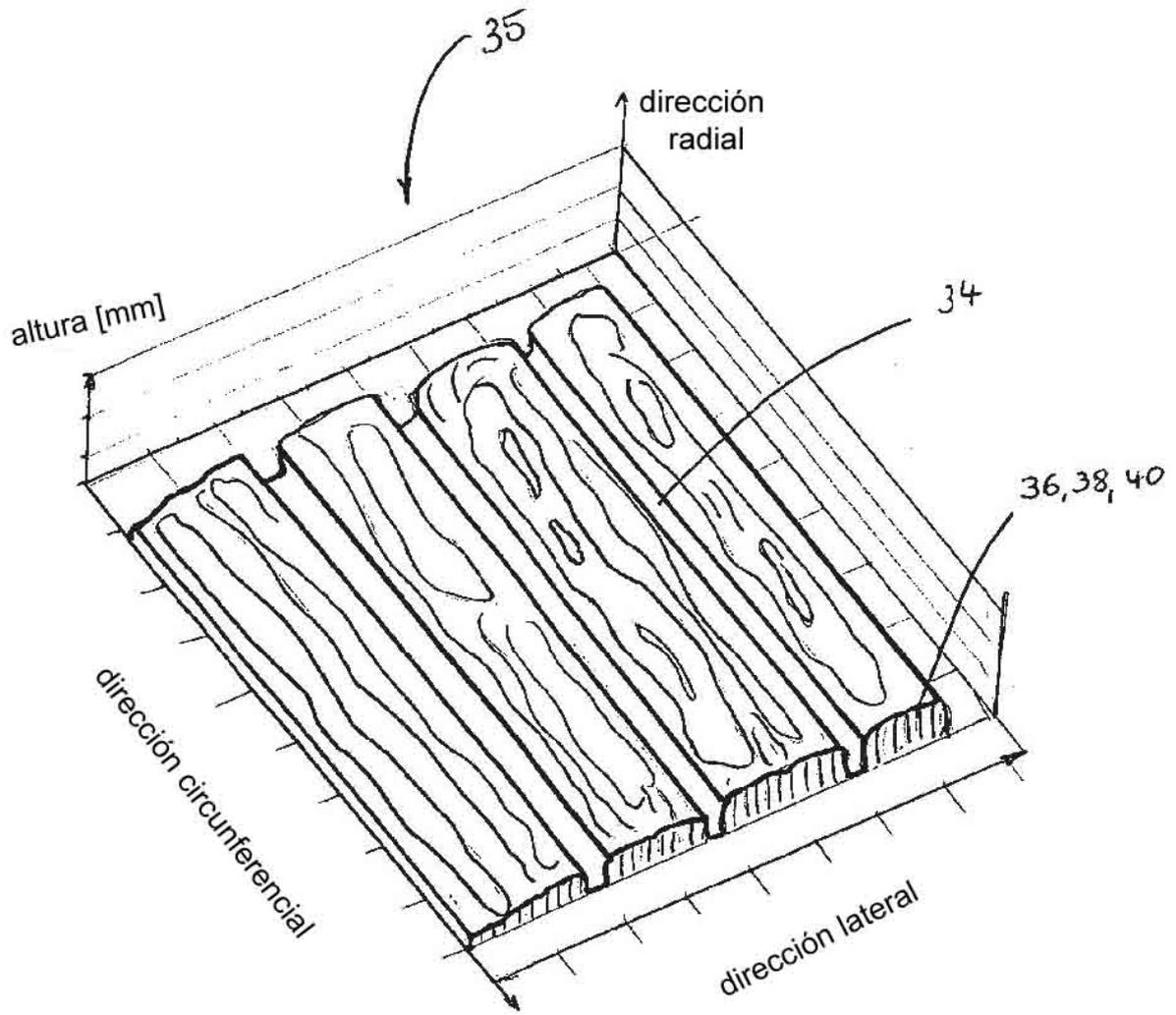


Fig. 6 B

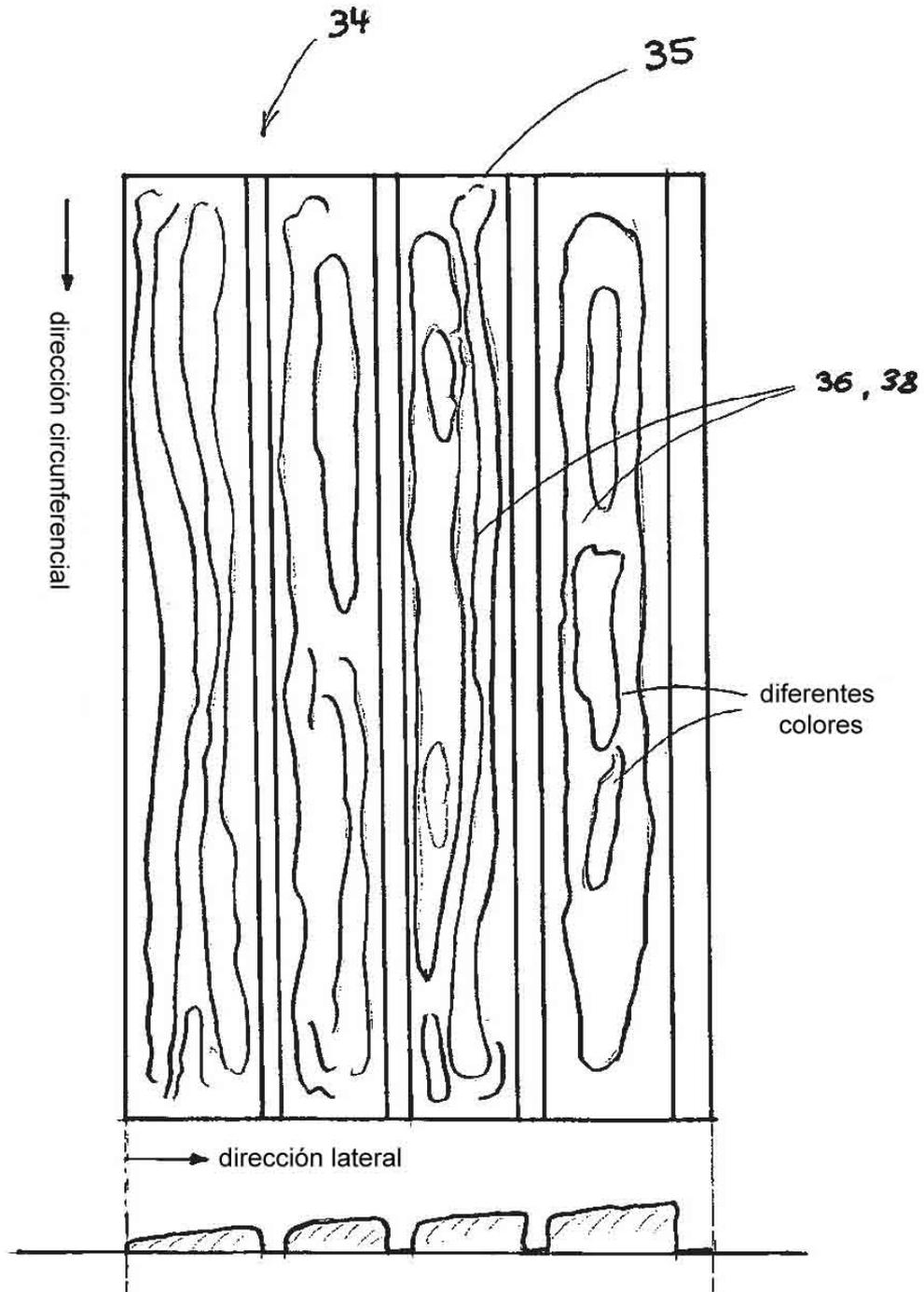


Fig. 7

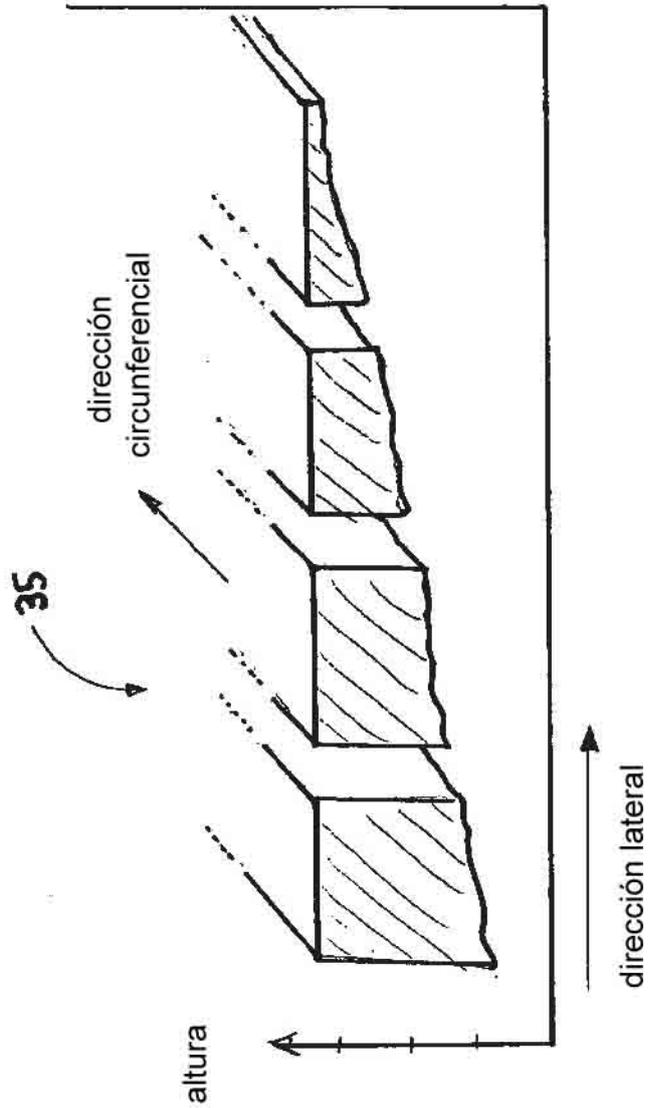


Fig. 8

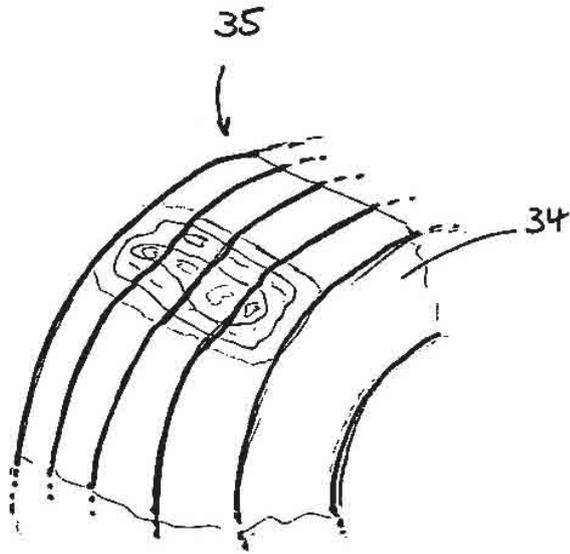


Fig. 9

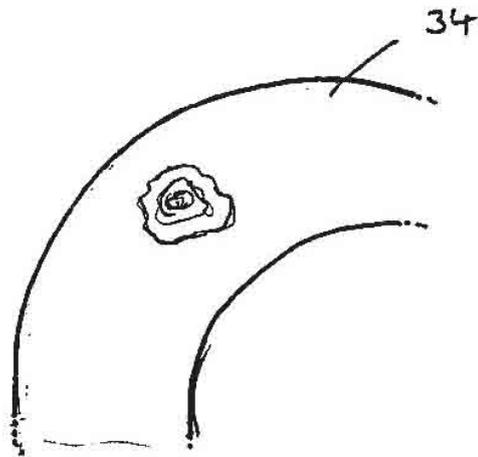
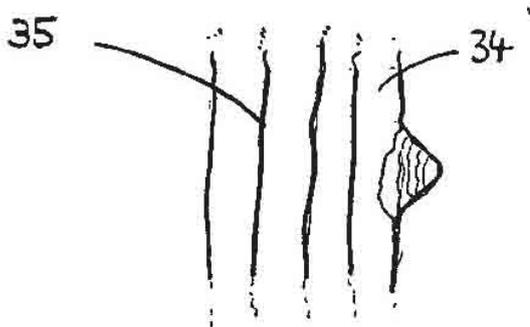


Fig. 10

Protuberancia



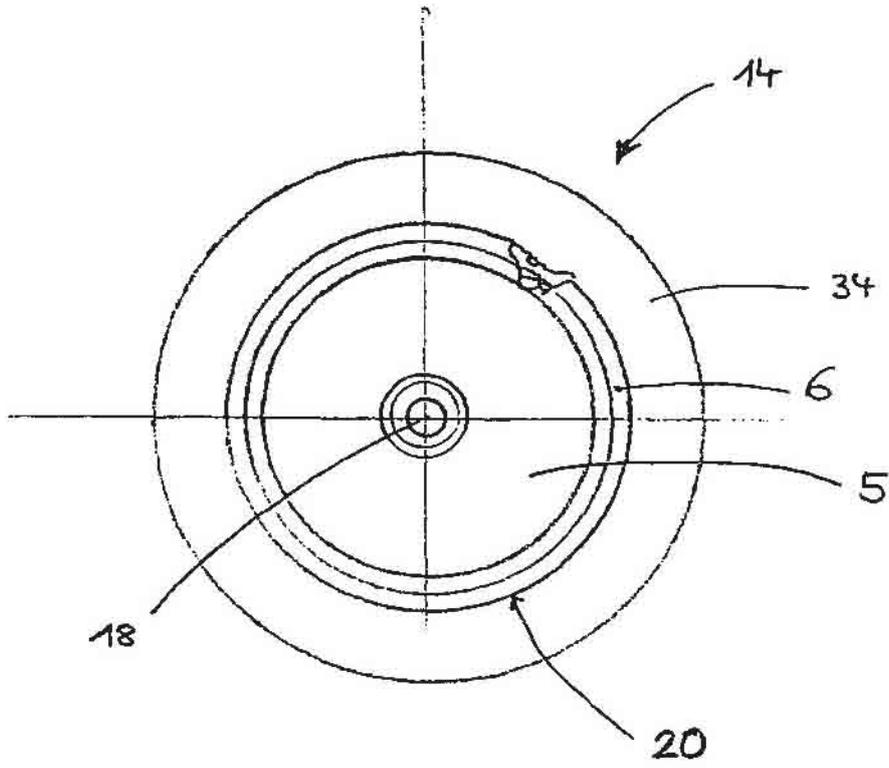


Fig. 11