

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 699 080**

51 Int. Cl.:

B60C 25/05 (2006.01)

B60C 25/138 (2006.01)

G01M 17/02 (2006.01)

G01M 1/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.09.2015 E 15184881 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.08.2018 EP 2995477**

54 Título: **Máquina para ensamblar y retirar un neumático y método para hacer funcionar la máquina**

30 Prioridad:

15.09.2014 IT BO20140506

15.09.2014 IT BO20140507

15.09.2014 IT BO20140508

20.05.2015 IT UB20150663

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

07.02.2019

73 Titular/es:

NEXION S.P.A. (100.0%)

Strada Statale 468, 9

42015 Correggio (RE), IT

72 Inventor/es:

CORGHI, GIULIO

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 699 080 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

Máquina para ensamblar y retirar un neumático y método para hacer funcionar la máquina

5 Esta invención se refiere a una máquina para ensamblar y retirar un neumático y a un método para hacer funcionar la máquina.

La invención se aplica al campo de equipamiento para especialista de reparación de neumáticos y en particular al de las máquinas de mantenimiento de ruedas.

10 Debe observarse que el término rueda (para vehículo) significa el acoplamiento entre un neumático y una llanta correspondiente (es decir, el conjunto neumático/llanta). Las máquinas de mantenimiento de ruedas se dividen en dos tipos principales:

- 15 - máquinas de equilibrado, configuradas para medir el desequilibrado estático y/o dinámico de una rueda;
- máquinas para ensamblar y retirar un neumático en una llanta correspondiente (también conocidas en la técnica anterior como "máquina cambiadora de neumático").

20 El equilibrado de una rueda para un vehículo se realiza por el especialista de reparación de neumáticos con el fin de eliminar o reducir a un mínimo los efectos de la distribución asimétrica de los pesos del conjunto neumático/llanta. Estas asimetrías se compensan habitualmente por el especialista de reparación de neumáticos fijando contrapesos a la llanta.

25 La asimetría se provoca por la redondez no perfecta del neumático o de la llanta. Esto se debe básicamente a defectos de mecanizado, no homogeneidad de materiales de construcción, y la existencia de válvulas de inflación que, aunque relativamente ligeras en peso, constituyen pesos desequilibrados adicionales. Causas adicionales del desequilibrio de rueda están conectadas, por ejemplo, con la deformación de las llantas (provocada por impactos y baches profundos), perder redondez del neumático después de un determinado kilometraje, aplanamiento de la banda de rodadura durante frenado brusco, y errores durante el ensamblaje y la retirada de la rueda.

30 Estos desequilibrios generan fuerzas que provocan vibraciones molestas en el volante, chasis y bastidor del vehículo, en particular a altas velocidades.

Las fuerzas se denominan, dependiendo de la dirección en la que actúan:

- 35 - fuerzas radiales (en una dirección que conecta el centro de la llanta a la banda de rodadura de neumático);
- fuerzas laterales (en la dirección del eje de rotación de la rueda);
- fuerzas tangenciales (en una dirección que es tangencial a la banda de rodadura).

40 Las asimetrías y no uniformidades del conjunto llanta/neumático provocan variaciones a la fuerza radial, lateral y tangencial durante la rotación de la rueda sometida a una carga.

45 Las máquinas de equilibrado comprenden un bastidor del que sobresale un eje motorizado. Un sistema de bloqueo hace posible fijar la llanta al eje, de tal manera que la rueda puede colocarse en rotación con el fin de realizar las mediciones necesarias para las operaciones de equilibrado. Estas máquinas miden el desequilibrio de rueda analizando la sincronización y amplitud de las vibraciones mecánicas que se generan haciendo rotar la rueda. Las vibraciones mecánicas se miden en términos de movimientos, fuerzas o presiones, usando transductores que convierten las mediciones recogidas en señales eléctricas. Las máquinas de equilibrado indican al usuario el peso y la posición en la llanta en la que fijar los contrapesos. Las máquinas para ensamblar y retirar un neumático en una llanta comprenden una unidad de sujeción de rueda y al menos una unidad de funcionamiento. La unidad de sujeción de rueda habitualmente comprende un sistema de bloqueo que fija la llanta que se fija a una placa de soporte rotatoria, para establecer la misma en rotación alrededor de su eje de rotación. La unidad de funcionamiento está equipada habitualmente con numerosas herramientas, usadas para la ruptura de talón, tirada y ensamblaje del neumático.

55 Durante la retirada, la rueda se fija a la unidad de sujeción de rueda y se establece en rotación mientras que una herramienta de retirada, ubicada en la posición estacionaria con respecto al movimiento de la llanta, se hace funcionar para agarrar una parte de un talón del neumático y extraer el mismo del asiento de la llanta. El asiento de la llanta se forma por la zona entre las pestañas (es decir, bordes anulares) de la llanta. Durante el ensamblaje, la llanta se fija a la unidad de sujeción de rueda y se establece en rotación mientras que una herramienta de ensamblaje, ubicada en la posición estacionaria con respecto al movimiento de la llanta, se hace funcionar para forzar una zona de un talón del neumático en el interior del asiento de la llanta.

Los dos tipos de máquinas de mantenimiento de ruedas, es decir, de equilibrado y cambiadora de neumático, tienen diferentes características y requisitos.

65

En las máquinas de equilibrado, la rueda se hace rotar a una velocidad angular mayor que la de las máquinas cambiadoras de neumáticos.

5 Con el fin de medir los desequilibrios y las fuerzas con un alto grado de precisión, las máquinas de equilibrado requieren un sistema para bloquear la llanta que es particularmente preciso y estable. Más específicamente, el sistema para bloquear la llanta debe ser capaz de centrar la llanta de manera extremadamente precisa y de mantener esta precisión durante la rotación de la rueda.

10 En las máquinas cambiadoras de neumáticos, la velocidad de rotación de la llanta es menor, pero la acción de las herramientas de la unidad de funcionamiento sobre el neumático genera fuerzas altas, que tienen un efecto sobre la unidad de sujeción de rueda y sobre el bastidor de la máquina. Por esta razón, la unidad de sujeción de rueda y el sistema de bloqueo de las máquinas cambiadoras de neumáticos deben ser particularmente robustos y fiables. En la técnica anterior también hay máquinas de mantenimiento de ruedas equipadas con un rodillo de carga, que, colocado en la periferia del neumático, simula una carga aplicada a la banda de rodadura durante la rotación de la rueda.

15 Ejemplos de máquinas de equilibrado equipadas con un rodillo de carga se describen en los documentos de patente US8250915B1 y US6405591B1. Ejemplos de máquinas cambiadoras de neumáticos equipadas con un rodillo de carga se describen en los documentos de patente US8250915B1, WO2014/129476A1, EP2468541 A1, CN101298231 A y EP2361791B1.

20 El uso del rodillo en una máquina de mantenimiento de rueda tiene la ventaja de proporcionar información útil para el especialista de reparación de neumáticos, pero hay diversos problemas. De hecho, el especialista de mantenimiento de neumáticos está dotado de información útil. De hecho, incluso si la rueda de vehículo se equilibra mediante contrapesos, algo de no uniformidad en la estructura de neumático puede dar lugar a fuerzas laterales cuando la rueda se establece en rotación bajo la acción de una carga.

25 Un problema se refiere a la fijación o bloqueo de la rueda en la unidad de sujeción de rueda rotatoria, en particular en el caso de máquinas cambiadoras de neumáticos. El sistema de bloqueo usado en las máquinas cambiadoras de neumáticos es robusto, pero es relativamente impreciso. Esto limita la precisión de las mediciones realizadas con el rodillo, por tanto afectando negativamente a la fiabilidad.

30 Otro problema se refiere a las dimensiones globales, ya que el rodillo tiende a ser voluminoso. Este problema se percibe particularmente en el caso de máquinas cambiadoras de neumáticos equipadas con un rodillo, ya que las máquinas cambiadoras de neumáticos están equipadas con numerosas herramientas, que deben usarse por el especialista de reparación de neumáticos en la rueda, simultáneamente con o en diferentes etapas del uso de la máquina cambiadora de neumático (por ejemplo, rompedores de talón, retirada, ensamblaje). A la luz de esto, debe observarse que también es importante que el especialista de reparación de neumáticos tenga un espacio libre grande para moverse alrededor de la rueda.

35 Por tanto, una máquina cambiadora de neumático tiene una unidad de funcionamiento que comprende una pluralidad de herramientas, a la que se añade el rodillo. Por esta razón, es necesario evitar las interferencias entre las herramientas de la unidad de funcionamiento y el rodillo en sí mismo. También es necesario permitir que el especialista de reparación de neumáticos use alternativamente el rodillo de carga y las herramientas de la unidad de funcionamiento de una manera rápida y fiable, sin perder tiempo; también es necesario dotar al especialista de reparación de neumáticos de un espacio de funcionamiento que sea tan grande como sea posible.

40 Para mejorar las características del neumático y reducir su no uniformidad, el especialista de mantenimiento de neumáticos habitualmente retira partes del neumático de la banda de rodadura. De hecho en realidad, esta solución constituye solo un remedio temporal que a menudo se muestra insatisfactorio debido a que la amplitud de las vibraciones producidas permanece alta. Además, retirar partes del neumático de la banda de rodadura significa reducir el grosor de la banda de rodadura y, en consecuencia, acortar la vida útil del neumático.

45 Entre las causas de las fuerzas laterales conectadas con la no uniformidad de la estructura de neumático son defectos conocidos como conicidad y orientación de lámina.

50 Para entender mejor el concepto de conicidad, se imagina que durante la rotación, una rueda sometida a una carga adopta una forma frustocónica (es decir, una primera pared lateral del neumático es más grande en diámetro que una segunda pared lateral). En consecuencia, genera una fuerza dirigida hacia el vértice del cono desde la primera pared lateral hasta la segunda pared lateral. Debe observarse que esta fuerza no cambia de dirección si el sentido de rotación de la rueda se invierte. Por definición,

$$Conicidad = \frac{FLT_{cw} + FLT_{ccw}}{2}$$

55 donde FLT_{cw} indica una fuerza lateral total medida en un primer sentido de rotación y FLT_{ccw} indica una fuerza lateral total medida en un segundo sentido de rotación opuesto al primero.

60

La conicidad se asocia generalmente con no uniformidad en la estructura de neumático de manera que una pared lateral es más rígida que la otra.

5 La orientación de lámina genera fuerzas laterales que pueden provocar que el vehículo se desvíe de una dirección recta de viaje. Estas fuerzas se generan por no uniformidad en la distribución de las capas de lámina exteriores del neumático. Estas fuerzas cambian de dirección si el sentido de rotación de la rueda se invierte. Por definición,

$$\text{Orientación de lámina} = \frac{\text{FLT}_{cw} + \text{FLT}_{ccw}}{2}$$

10 donde FLT_{cw} indica una fuerza lateral total medida en un primer sentido de rotación y FLT_{ccw} indica una fuerza lateral total medida en un segundo sentido de rotación opuesto al primero.

15 Puede obtenerse información útil adicional para el especialista de mantenimiento de neumáticos midiendo el radio de rodaje. Teniendo en cuenta el aplanamiento de neumático, el radio de rodaje de la rueda (es decir, la distancia entre el eje de rotación de la rueda y el punto de contacto entre neumático y rodillo de carga) es más pequeño que el radio nominal de la rueda (es decir, el radio de la rueda cuando no está sometida a una carga). Los criterios de referencia de la industria (por ejemplo, *ETRTO Standards Manual*) definen la circunferencia de rodaje teórica, es decir, el valor de la circunferencia dinámica adoptada teóricamente por la rueda cuando se somete a una carga predeterminada máxima, a una velocidad de rotación de 60 km/h y una presión de inflación de referencia, tal como sigue.

20

$$C_{din_lim} = 3,05 d_n$$

25 donde d_n es el diámetro nominal de la rueda (es decir, el diámetro de la rueda no sometida a la acción de una carga). Para verificar estos criterios, por tanto, es necesario establecer la rueda en rotación a una velocidad relativamente alta que máquinas de mantenimiento de ruedas, especialmente máquinas cambiadoras de neumáticos, no son capaces de alcanzar.

30 Otro problema se refiere en general a todas las máquinas de mantenimiento de ruedas equipadas con un rodillo, y se refiere a la integridad y la utilidad real para fines de diagnóstico de los datos proporcionados a la máquina gracias a las mediciones del rodillo.

35 Las máquinas de mantenimiento de ruedas equipadas con un rodillo de carga proporcionan datos con respecto a una variación en la fuerza radial (variación de fuerza radial, RFV) y la fuerza tangencial (variación de fuerza lateral, LFV) durante la rotación de la rueda; además, un parámetro adicional que puede medirse mediante las máquinas de mantenimiento de ruedas equipadas con un rodillo de carga es la conicidad (rotando el neumático en ambos sentidos), lo que depende del comportamiento de la fuerza lateral.

40 Sin embargo, estas mediciones no permiten que se distingan defectos que estén vinculadas con la conicidad, o, más en general, la respuesta elástica de la rueda, de defectos que están vinculados a la estructura del neumático (debido, por ejemplo, por el posible daño). Además, estas mediciones no proporcionan información de diagnóstico sobre el nivel de ruido del neumático.

El objetivo de esta invención es superar los problemas anteriormente mencionados de la técnica anterior.

45 Un objetivo de esta invención es proporcionar una máquina de mantenimiento de rueda y un método relativo de uso que son particularmente útiles y fáciles de usar por el especialista de reparación de neumáticos.

Otro objetivo de esta invención es proporcionar una máquina de mantenimiento de rueda y un método relativo que son particularmente útiles y fáciles de usar por el especialista de reparación de neumáticos.

50 Más específicamente, un objetivo de esta invención es proporcionar una máquina cambiadora de neumático y un método relativo de uso que proporcionan información de diagnóstico sobre la rueda que es particularmente completa y significativa.

55 Otro objetivo de esta invención es proporcionar un dispositivo de bloqueo para la fijación de la rueda a la unidad de sujeción de rueda, en una máquina de mantenimiento de rueda, que es particularmente robusta y precisa.

Estos objetivos se logran completamente según esta invención como se caracteriza en las reivindicaciones adjuntas.

60 En una realización ejemplar según esta invención, se proporciona una máquina cambiadora de neumático equipada con un rodillo, que deja al especialista de reparación de neumáticos un espacio amplio para operar alrededor de la rueda y que permite que el especialista de reparación de neumáticos alterne el uso de diferentes herramientas, incluyendo el rodillo y la herramienta de retirada, de una manera particularmente rápida y efectiva.

Esto se refiere en particular a una máquina para ensamblar y retirar un neumático de una llanta correspondiente de una rueda de vehículo.

5 En esta realización, la máquina cambiadora de neumático comprende una unidad de sujeción de rueda, que rota alrededor de un eje; la unidad de sujeción de rueda se acciona por motor. Además, la máquina cambiadora de neumático comprende al menos una herramienta de ruptura de talón, que es móvil a lo largo de un segundo eje paralelo al primer eje.

10 La máquina cambiadora de neumático también comprende un rodillo, que rota alrededor de un cuarto eje paralelo al primer eje. El rodillo también puede rotar, junto con una estructura de soporte del rodillo, alrededor de un quinto eje separado del cuarto eje, entre una posición activa, en la que el mismo está en contacto con una banda de rodadura de neumático de la rueda montada en la unidad de sujeción de rueda, a una posición de no interferencia con respecto al neumático. Al menos un sensor (preferiblemente un sensor fuerza) está conectado al rodillo para detectar una señal que representa una fuerza transmitida al rodillo por el neumático.

15 La máquina cambiadora de neumático también comprende una herramienta de retirada (que se acopla a una herramienta de ensamblaje, o que también actúa como una herramienta de ensamblaje).

20 Según un ejemplo, la máquina de mantenimiento de rueda según la divulgación comprende un bastidor y una unidad de sujeción de rueda que rota alrededor de un primer eje de rotación. La máquina comprende un rodillo que rota alrededor de un eje paralelo al primer eje. El rodillo es móvil hacia y en sentido contrario de la unidad de sujeción de rueda a lo largo de una trayectoria de funcionamiento de manera que el eje del rodillo permanece paralelo al primer eje. El rodillo es móvil entre una posición de no interferencia con el neumático de una rueda montada en la unidad de sujeción de rueda y una posición activa en la que aplica una fuerza predeterminada a la banda de rodadura de neumático. La máquina comprende una estructura de conexión para conectar de manera móvil el rodillo al bastidor.

25 La máquina comprende al menos un sensor de fuerza conectado al rodillo para medir valores de un parámetro de fuerza que representa una fuerza radial transmitida al rodillo por el neumático.

30 La máquina comprende al menos un sensor de posición configurado para medir valores de un parámetro de posición que representa una posición del rodillo con respecto al bastidor.

35 La máquina según la invención comprende una unidad de procesamiento conectada al sensor de fuerza y al sensor de posición para calcular, como función del parámetro de posición, un parámetro geométrico que representa una distancia entre el primer eje y una superficie del rodillo en contacto con la banda de rodadura de neumático cuando el rodillo está en la posición activa. La unidad de procesamiento se programa para derivar un par de valores que comprende un valor de la fuerza radial medida por el sensor de fuerza cuando el rodillo está en la posición activa y un valor correspondiente del parámetro geométrico calculado.

40 Debe observarse que esta solución proporciona al especialista de mantenimiento de neumáticos con información que representa el radio de rodaje del rodillo, por tanto, dando al especialista de mantenimiento de neumáticos información que es más completa y útil para fines de diagnóstico.

45 En una realización ejemplar, la máquina de mantenimiento de rueda es una máquina cambiadora de neumático.

50 En una realización ejemplar, el sensor de posición se acopla a la estructura de conexión en una posición predeterminada para detectar una zona predeterminada de la estructura de conexión en la que la unidad de procesamiento conserva en su memoria información que representa la posición relativa entre la zona predeterminada y el eje del rodillo. Preferentemente, la estructura de conexión comprende un brazo articulado conectado al rodillo para mover el rodillo por rotación alrededor de su propio eje, que está separado del eje del rodillo. Preferentemente, el sensor de posición se configura para derivar una rotación del brazo articulado con respecto al bastidor.

55 Debe observarse que esta solución permite seguir la posición del rodillo superficie en contacto con la banda de rodadura de neumático, cuando el rodillo está en la posición activa, de una manera particularmente fácil y precisa.

60 En una realización ejemplar, la unidad de procesamiento se programa para adquirir al menos un par adicional de valores, que comprende un valor de fuerza radial adicional y un valor adicional correspondiente del parámetro geométrico. La unidad de procesamiento se programa para calcular al menos un valor de un parámetro de elasticidad, que representa la elasticidad de la rueda a aplanamiento radial, comparando el par de valores con el par adicional de valores.

65 Debe observarse que calcular el parámetro de elasticidad permite, con un número limitado de mediciones, hallar la tendencia del parámetro geométrico como función de la fuerza aplicada por el rodillo al neumático. Esta solución también permite extrapolar un valor del parámetro geométrico a una fuerza radial máxima de una manera particularmente segura y fiable.

La herramienta de retirada es móvil, junto con su estructura de soporte conectada a una columna del bastidor de máquina, para rotar alrededor de un sexto eje paralelo al primer eje y separado del mismo. La rotación de la herramienta de retirada con respecto al sexto eje paralelo al eje de la unidad de sujeción de rueda permite que la herramienta de retirada se mueva por rotación entre una primera posición, proximal al primer eje (en la que la herramienta de retirada puede colocarse en contacto con el neumático), y una segunda posición, distal del primer eje (en la que la herramienta de retirada está en una posición de no interferencia con respecto a la rueda).

Además, la herramienta de retirada es móvil, preferiblemente por traslación, en una dirección paralela al primer eje (es decir, el eje de rotación de la unidad de sujeción de rueda).

La herramienta de retirada es móvil, preferiblemente por traslación, hacia y en sentido contrario del sexto eje (alrededor del que la estructura de soporte de la herramienta de retirada rota).

Esto permite que la herramienta de retirada y, alternativamente, el rodillo, se muevan de una posición de trabajo a una posición de no interferencia con la rueda, de una manera particularmente rápida y efectiva, sin ocupar el espacio alrededor de la rueda.

En otra realización según esta invención, un dispositivo de bloqueo se proporciona para la fijación de la rueda a la unidad de sujeción de rueda, que garantiza al mismo tiempo robustez y precisión. Esto, por ejemplo, permite que el rodillo se use en una máquina cambiadora de neumático con la toma de mediciones particularmente precisas, sin afectar negativamente a la robustez y fiabilidad de la máquina durante las operaciones de retirada, ensamblaje y ruptura de talón.

El dispositivo para bloquear una llanta de una rueda está diseñado para la fijación de la llanta de la rueda a una unidad de sujeción de rueda equipada con una placa de soporte y un árbol rotatorio hueco; el árbol rotatorio hueco tiene una parte de extremo que sobresale de una manera en voladizo de la placa de soporte.

El dispositivo de bloqueo comprende un cono de centrado que tiene un orificio pasante. Además, el dispositivo de bloqueo comprende una varilla de fijación que tiene en un primer extremo y un segundo extremo. La varilla de fijación tiene, en su primer extremo, un elemento de fijación que puede insertarse en el interior del árbol hueco para impedir un movimiento de la varilla de fijación a lo largo del eje de la unidad de sujeción de rueda (por ejemplo, mediante un acoplamiento de forma, por ejemplo del tipo muelle de ballesta). La varilla de fijación tiene, en su segundo extremo, una parte acoplada a un elemento de fijación. La varilla de fijación es alargada a lo largo de un respectivo eje (que, en uso, coincide con el eje de rotación de la unidad de sujeción de rueda).

El elemento de fijación se acopla de manera móvil a la parte de la varilla de fijación de tal manera que se mueve a lo largo del eje de la varilla de fijación. Por ejemplo, la parte de la varilla de fijación está roscada y el elemento de fijación puede hacerse rotar para la traslación a lo largo del eje de la varilla de fijación; debe observarse que hay diferentes significados de acoplamiento, por ejemplo mediante ranuras, rejillas u otros sistemas de tipo sustancialmente conocido.

Además, el dispositivo de bloqueo comprende un reborde de centrado. De manera funcional, el reborde de centrado está interpuesto entre el cono de centrado y el elemento de fijación. El reborde de centrado tiene un orificio pasante central. El reborde de centrado tiene una primera cara y una segunda cara. El reborde de centrado comprende una pluralidad de varillas de centrado que sobresalen de la segunda cara. Las varillas de centrado pueden insertarse en aberturas radiales correspondientes de la llanta.

El primer extremo de la varilla de fijación puede insertarse en el orificio del reborde de centrado, con la misma dirección que en la que las varillas de centrado sobresalen, y en el orificio del cono de centrado, con la dirección opuesta a la que a lo largo de la cual se ahúsa el cono de centrado.

De este modo, cuando el elemento de fijación se hace funcionar, el reborde se presiona hacia la unidad de sujeción de rueda, de modo que la llanta (el reborde de la llanta) se presiona contra el cono de centrado. Esto garantiza un centrado y un bloqueo de la rueda sobre la unidad de sujeción de rueda.

El centrado es particularmente preciso porque la parte de reborde en contacto con el cono es el que se caracteriza por una mayor precisión (con referencia a las tolerancias de fabricación y las condiciones de desgaste).

Preferentemente, el cono de centrado se apoya sobre una zona de la placa de soporte diseñada para oscilar paralelo al eje de la unidad de sujeción de rueda y con una acción de tipo resorte. Esto hace posible aplicar una fuerza de sujeción particularmente alta sin riesgo de echar a perder la llanta.

En otra realización, esta invención proporciona una máquina de mantenimiento de rueda que puede proporcionar información de diagnóstico sobre la rueda que es particularmente completa y significativa.

5 En una realización ejemplar, la unidad de procesamiento está conectada a una unidad de accionamiento de la unidad de sujeción de rueda para medir un parámetro de velocidad de rotación de rueda. La unidad de procesamiento se programa para derivar, de un valor de parámetro geométrico calculado a una primera velocidad de rotación, un valor de parámetro geométrico modificado calculado a una segunda velocidad de rotación, como función de datos de un modelo que representa una tendencia del parámetro de elasticidad como función del parámetro de velocidad.

10 Preferentemente, la unidad de procesamiento se programa para procesar un primer valor del parámetro geométrico, que corresponde a una primera velocidad de rotación, y un segundo valor del parámetro geométrico, que corresponde a una segunda velocidad de rotación, con el fin de derivar al menos un valor de un primer parámetro de modelado que representa una variación del parámetro geométrico como función de la velocidad de rotación.

Debe observarse que esta solución permite extrapolar un valor del parámetro geométrico a una velocidad de rotación predeterminada sin tomar la medición. Debe observarse que esta solución potencia la flexibilidad de máquina.

15 En una realización ejemplar, la unidad de procesamiento está conectada a un sensor de presión para medir un parámetro de presión de inflación de neumático. La unidad de procesamiento se programa para derivar, de un primer valor del parámetro geométrico calculado a una primera presión de inflación, un valor modificado del parámetro geométrico en el que el parámetro geométrico adopta un valor predeterminado o establecido por usuario.

20 Preferentemente, la unidad de procesamiento se programa para procesar un primer valor del parámetro geométrico a una primera presión de inflación y un segundo valor del parámetro geométrico a una segunda presión de inflación con el fin de derivar datos que representan una tendencia del parámetro geométrico como función de la presión de inflación.

25 Debe observarse que esta solución permite extrapolar un valor del parámetro geométrico a una presión de inflación predeterminada sin tomar la medición. Debe observarse que esta solución potencia la flexibilidad de máquina.

30 Debe observarse también que esta solución permite que el especialista de mantenimiento de neumáticos conozca el efecto de la presión de inflación sobre el parámetro geométrico. Por tanto, el especialista de mantenimiento de neumáticos puede actuar sobre la presión de inflación para obtener un valor predeterminado del parámetro geométrico.

35 En una realización ejemplar, la unidad de procesamiento está conectada a un sensor de posición angular para recibir una señal que representa la posición angular de una rueda montada en la unidad de sujeción de rueda. La unidad de procesamiento se programa para adquirir una pluralidad de valores del parámetro de fuerza radial como función de una posición angular de la rueda alrededor del primer eje, con el fin de calcular un valor de fuerza radial promediado con respecto a un ángulo predeterminado de rotación impartido a la rueda alrededor del primer eje.

40 Preferentemente, la unidad de procesamiento está configurada para recibir una señal que representa la fuerza radial durante una rotación de rueda y tiene acceso a un valor de un parámetro de elasticidad que representa la elasticidad de la rueda a aplanamiento radial. Preferentemente, la unidad de procesamiento también está configurada para derivar un parámetro de excentricidad como función de esta señal y el parámetro de elasticidad. Debe observarse que esta solución proporciona al especialista de mantenimiento de neumáticos información que representa la excentricidad de rueda, por tanto, dando al especialista de mantenimiento de neumáticos información que es más completa y útil para fines de diagnóstico.

45 En una realización ejemplar, la unidad de procesamiento se configura para procesar datos con respecto a al menos un parámetro de control para cuatro ruedas de un vehículo. La unidad de procesamiento se programa para sugerir una configuración mejorada como función de este parámetro de control, en la que la configuración mejorada se refiere a una o más de las siguientes opciones:

- 50
- colocación de las ruedas en un vehículo;
 - acoplamiento de un neumático a una llanta de rueda;
 - posición angular relativa de un neumático con respecto a una llanta de rueda.

55 Según la invención, el parámetro de control es uno de los parámetros de la siguiente lista:

- 60
- parámetro geométrico;
 - excentricidad de rueda;
 - profundidad de banda de rodadura de neumático;
 - conicidad de rueda.

65 En una realización ejemplar, la unidad de control se programa para comparar, para cada combinación simple de ruedas, tomadas dos de una vez, los parámetros de control con respecto a cada rueda con el fin de obtener un parámetro de análisis. La unidad de control se programa para identificar al menos un par de ruedas que minimiza el parámetro de análisis.

ES 2 699 080 T3

Un objetivo adicional de esta descripción es proporcionar un método para realizar una evaluación de diagnóstico de una rueda de vehículo, en una máquina de mantenimiento de rueda, que comprende las siguientes etapas:

- 5 - hacer rotar la rueda alrededor de un primer eje;
- colocar un rodillo, cuyo eje de rotación es paralelo al primer eje, en contacto con la banda de rodadura de neumático de rueda para aplicar una fuerza radial predeterminada;
- adquirir al menos un parámetro de fuerza que representa una fuerza radial transmitida al rodillo por el neumático;
- adquirir al menos un parámetro de posición que representa una posición del rodillo con respecto al primer eje;
- 10 - procesar el parámetro de posición para calcular al menos un valor de un parámetro geométrico que representa una distancia entre el primer eje y una superficie del rodillo en contacto con la banda de rodadura de neumático y para derivar un par de valores que comprende un valor de la fuerza radial medida por el sensor de fuerza cuando el rodillo está en la posición activa y un valor correspondiente del parámetro geométrico calculado.

En una realización ejemplar, el método comprende las siguientes etapas:

- 15 - recolocar el rodillo en contacto con la banda de rodadura de neumático de rueda para aplicar una segunda fuerza radial predeterminada;
- adquirir al menos un parámetro adicional de fuerza que representa una fuerza radial transmitida al rodillo por el neumático;
- 20 - adquirir al menos un parámetro adicional de posición que representa una posición del rodillo eje con respecto al primer eje;
- procesar el parámetro adicional de posición para calcular al menos un valor de un parámetro adicional geométrico que representa una distancia entre el primer eje y una superficie del rodillo en contacto con la banda de rodadura de neumático de rueda y para derivar un par adicional de valores;
- 25 - calcular al menos un valor de un parámetro de elasticidad, que representa la elasticidad de la rueda a aplanamiento radial, comparando el par de valores con el par adicional de valores.

Si la unidad de procesamiento está conectada a la unidad de accionamiento de la unidad de sujeción de rueda para medir un parámetro de velocidad de rotación de rueda, el método para realizar una evaluación de diagnóstico de una rueda de vehículo comprende las siguientes etapas:

- adquirir al menos un parámetro de velocidad que representa una primera velocidad de rotación de la rueda montada en la unidad de sujeción de rueda;
- 35 - calcular, de un valor de parámetro geométrico calculado a la primera velocidad de rotación, un valor de parámetro geométrico modificado calculado a una segunda velocidad de rotación, como función de datos de un modelo que representa una tendencia del parámetro geométrico como función del parámetro de velocidad.

Si la unidad de procesamiento está conectada a un sensor de presión para medir un parámetro de presión de inflación de neumático, el método para realizar una evaluación de diagnóstico de una rueda de vehículo comprende las siguientes etapas:

- 40 - adquirir un parámetro de presión de inflación de neumático que representa una primera presión de inflación de neumático;
- 45 - calcular, a partir de un valor del parámetro geométrico calculado a la primera presión de inflación, un valor de parámetro de presión modificado en el que el parámetro geométrico adopta un valor predeterminado o establecido por usuario.

Debe observarse que esta descripción proporciona un método para ayudar al especialista de mantenimiento de neumáticos, que comprende las siguientes etapas:

- 50 - preparar cuatro ruedas;
- medir, para cada rueda, un parámetro de control que representa una propiedad de la rueda;
- procesar los parámetros de control para cada combinación simple de ruedas tomadas dos de una vez para obtener un parámetro de análisis para cada combinación simple;
- 55 - montar en un eje delantero de un vehículo un par de ruedas que minimiza el parámetro de análisis.

Preferentemente, el parámetro de control representa una de las propiedades de rueda de la siguiente lista:

- 60 - conicidad;
- excentricidad;
- profundidad de banda de rodadura;
- parámetro geométrico.

Según un aspecto de la presente divulgación, el rodillo es móvil (preferible, pero no necesariamente, por rotación) hacia y en sentido contrario del primer eje entre una posición activa, en la que el mismo está en contacto con una

banda de rodadura de neumático de una rueda montada en la unidad de sujeción de rueda, a una posición de no interferencia con respecto al neumático.

5 La máquina de mantenimiento de rueda comprende al menos un sensor de fuerza conectado al rodillo para detectar una primera señal, que representa una fuerza radial transmitida al rodillo por el neumático en una dirección perpendicular al eje del rodillo, y/o una segunda señal, que representa una fuerza lateral transmitida al rodillo por el neumático en una dirección paralela al eje del rodillo.

10 Preferentemente, la máquina de mantenimiento de rueda comprende un primer sensor de fuerza, para detectar la primera señal, y un segundo sensor de fuerza, para detectar la segunda señal.

Los sensores de fuerza son preferiblemente células de carga; alternativamente, pueden ser extensómetros u otros dispositivos.

15 La máquina de mantenimiento de rueda también comprende una unidad de procesamiento (que comprende un procesador, por ejemplo, una tarjeta electrónica programada adecuadamente) conectada a los sensores de fuerza para recibir las señales y procesar las mismas. Además, la máquina de mantenimiento de rueda comprende un sensor de distancia (preferiblemente un sensor láser, alternativamente un sensor de ultrasonido u otro dispositivo); el sensor de distancia es preferiblemente un sensor de distancia sin contacto.

20 El sensor de distancia es móvil a lo largo de un eje paralelo al primer eje. El sensor de distancia se configura para explorar un perfil de la rueda (llanta y el neumático) montada en la unidad de sujeción de rueda.

25 La unidad de procesamiento está conectada al sensor de distancia para recibir una señal de medición del mismo y programada para comparar la señal de medición detectada por el sensor de distancia con la señal detectada por al menos una de la primera y la segunda células de carga.

30 Preferentemente, las señales detectadas por los sensores de fuerza se adquieren de una manera sincronizada con respecto al sensor de distancia, con respecto a la rotación de la unidad de sujeción de rueda simultánea con la adquisición.

35 Preferentemente, la máquina comprende un codificador u otro sensor para detectar una señal que representa la posición angular de la unidad de sujeción de rueda. El sensor está conectado a la unidad de procesamiento, que adquiere la señal simultáneamente a las señales de los sensores de fuerza y a la del sensor de distancia. Preferentemente, la señal de posición de la unidad de sujeción de rueda se usa para sincronizar las señales de los sensores de fuerza con respecto a la señal del sensor de distancia.

40 La comparación de las señales detectadas por los sensores de fuerza del rodillo y las señales detectadas por el sensor de posición proporciona información particularmente significativa desde el punto de vista del diagnóstico, ya que estos datos son sorprendentemente complementarios desde el punto de vista de importancia de diagnóstico.

Más específicamente, la primera señal de fuerza se combina o compara con una señal de una medición de excentricidad del neumático (obtenida con el sensor de distancia a un nivel fijo, durante la rotación de la rueda).

45 Por otro lado, la primera señal de fuerza se combina o compara con una señal de una medición de conicidad del neumático (obtenida durante un movimiento del sensor de distancia paralelo al eje de rotación de la rueda, durante la rotación de la rueda).

50 Estas y otras características de la invención serán más evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de una realización ejemplar no limitante preferente de la misma, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- la figura 1 muestra una primera vista en perspectiva de una máquina de mantenimiento de rueda según esta descripción, en la que una rueda está montada en la unidad de sujeción de rueda, y en la que el rodillo está en una posición de no interferencia;
- 55 - la figura 2 muestra una segunda vista en perspectiva de una máquina de mantenimiento de rueda según esta descripción, en la que el rodillo está en una posición de no interferencia;
- la figura 3 muestra una vista en perspectiva de un agrandamiento del detalle de construcción X de la figura 1, según esta descripción;
- la figura 4 es una primera vista en perspectiva, con algunas partes recortadas para ilustrar mejor otras, de una máquina de mantenimiento de rueda, según esta descripción, en la que el rodillo está en una posición activa;
- 60 - la figura 5 es una segunda vista en perspectiva, con algunas partes recortadas para ilustrar mejor otras, de una máquina de mantenimiento de rueda, según esta descripción, en la que el rodillo está en una posición activa;
- la figura 6 muestra una vista en perspectiva de un agrandamiento del detalle de construcción Y de la figura 4, según esta descripción;

- la figura 7 muestra una vista en sección transversal lateral, con algunas partes recortadas para ilustrar mejor otras, de una unidad de sujeción de rueda de la máquina de mantenimiento de rueda de la figura 1, según esta descripción;
- 5 - la figura 8 muestra una vista en perspectiva, con algunas partes recortadas para ilustrar mejor otras, de un detalle de la unidad de sujeción de rueda de la máquina de mantenimiento de rueda de la figura 1, según esta descripción;
- la figura 9 es una vista lateral, con algunas partes recortadas para ilustrar mejor otras, de la unidad de sujeción de rueda de la máquina de mantenimiento de rueda de la figura 1, según esta descripción;
- la figura 10 muestra una sección transversal, con algunas partes recortadas para ilustrar mejor otras, del detalle de la unidad de sujeción de rueda de la figura 9, según esta descripción;
- 10 - la figura 11 es una primera vista en perspectiva, con algunas partes recortadas para ilustrar mejor otras, de la unidad de sujeción de rueda de la máquina de mantenimiento de rueda de la figura 1, según esta descripción;
- la figura 12 es una segunda vista en perspectiva, con algunas partes recortadas para ilustrar mejor otras, de un detalle de la unidad de sujeción de rueda de la máquina de mantenimiento de rueda de la figura 1, según esta descripción;
- 15 - la figura 13 muestra una primera vista en perspectiva de una realización variante de un reborde de centrado según esta descripción;
- la figura 14 muestra una segunda vista en perspectiva del reborde de centrado de la figura 13 según esta descripción;
- 20 - la figura 15 muestra una vista en perspectiva de una realización variante de un reborde de centrado según esta descripción.

Con referencia a los dibujos adjuntos, el número 1 indica una máquina de mantenimiento de rueda. Más específicamente, en la realización ilustrada, el número 1 indica una máquina para ensamblar y retirar un neumático a/de una llanta de rueda de vehículo correspondiente (es decir, un cambiador de neumático) que comprende un rodillo 2 de carga, según esta descripción.

La máquina 1 comprende un bastidor. Preferentemente, el bastidor comprende una base 3. La base 3 comprende una unidad 4 de sujeción de rueda. La unidad 4 de sujeción de rueda se diseña para fijar la rueda por medio de un dispositivo de bloqueo y para rotar la misma alrededor de un eje de rotación A. Preferiblemente, el primer eje de rotación A es vertical.

Preferentemente, la base 3 comprende un mecanismo 5 para elevar la rueda, de tipo conocido.

La unidad 4 de sujeción de rueda comprende un árbol 6 de soporte que tiene un primer y un segundo extremo. El primer extremo del árbol 6 de soporte está conectado a un medio 7 de rotación. El segundo extremo del árbol 6 de soporte se configura para el acoplamiento a un aparato 8 de soporte, moviéndose como uno en el movimiento rotacional alrededor del primer eje A.

En la realización ilustrada, el medio 7 de rotación comprende una unidad 7a de accionamiento conectada a una rueda de accionamiento. La rueda de accionamiento está conectada a una rueda accionada por una correa de transmisión. La rueda de accionamiento rota un árbol 7b de transmisión que tiene una parte roscada, configurado para acoplarse a una rueda 7c dentada. La rueda 7c dentada se acopla al árbol 6 de soporte, preferiblemente mediante una llave 7d (o una lengüeta). El árbol 6 de soporte está montado en cojinetes 9. Preferentemente, los cojinetes 9 son cojinetes de rodillo ahusados. Preferentemente, la base 3 comprende un primer pedal. Un usuario puede establecer la unidad 4 de sujeción de rueda en rotación actuando sobre el primer pedal.

El aparato 8 de soporte tiene una placa 12 de soporte, que define un plano perpendicular al primer eje A. La placa 12 de soporte tiene un orificio axial para permitir que una herramienta 11 de sujeción (o varilla), de tipo conocido, pase a través.

La placa 12 de soporte comprende un primer elemento 12b anular (es decir, un elemento 12b anular móvil) y un segundo elemento 12a anular (es decir, un elemento 12a anular fijo). Preferentemente, el primer elemento 12b anular y el segundo elemento 12a anular son concéntricos. El segundo elemento 12a anular se sitúa a una mayor distancia radial del primer eje A que el primer elemento 12b anular.

Preferentemente, el elemento 12a anular fijado tiene una pluralidad de ranuras 12c radiales. Incluso más preferentemente, el elemento 12a anular fijo tiene tres ranuras 12c radiales que son angularmente equidistantes.

El aparato 8 de soporte comprende un árbol hueco, para permitir que la varilla 11 de fijación pase a través, que tiene una parte de extremo que sobresale en estilo de voladizo de la placa 12 de soporte, en su orificio axial. Debe observarse que el árbol hueco constituye una extensión del árbol 6 de soporte, en la dirección del primer eje A y en sentido contrario de la base 3. El árbol hueco rota junto con el aparato 8 de soporte alrededor del primer eje A. Preferentemente, el primer elemento 12b anular está conectado a la superficie exterior del árbol hueco para ser móvil en una dirección paralela al primer eje A. Preferentemente, el elemento 12b anular móvil de la placa 12 de soporte de la unidad 4 de sujeción de rueda tiene al menos un diente 14b acoplado de manera deslizable a una ranura 14a definida por el árbol hueco y orientada paralela al primer eje A de la unidad 4 de sujeción de rueda.

En la realización ilustrada, el aparato 8 de soporte comprende un casquillo 14 conformado, insertado en el orificio de la placa 12 de soporte y configurado para guiar la varilla 11 de fijación durante la inserción. El casquillo 14 conformado se extiende, en la dirección del primer eje A, más allá del plano definido por la placa 12 de soporte, en una dirección en sentido contrario de la base 3.

5 En la realización ilustrada, un anillo 15 de soporte está conectado a una parte interior del elemento 12b anular móvil. El anillo 15 de soporte se acopla al casquillo 14 conformado para guiar el elemento 12b anular móvil en una dirección paralela al primer eje A. Preferiblemente, el casquillo 14 conformado tiene una ranura 14a, que se extiende en una dirección paralela al primer eje A. Preferiblemente, El elemento 12b anular móvil se acopla al casquillo 14 conformado mediante el al menos un diente 14b, que tiene un extremo insertado en la ranura 14a.

15 La varilla 11 de fijación se forma por un árbol longitudinal que tiene un primer y un segundo extremo. El primer extremo de la varilla 11 de fijación tiene un elemento 10 de bloqueo que puede insertarse en el interior del árbol hueco para impedir un movimiento de la varilla 11 de fijación a lo largo del primer eje A. En la realización ilustrada, el primer extremo de la varilla 11 de fijación se conforma para acoplarse al aparato 8 de soporte mediante un acoplamiento 18 de forma que, después de formarse, evita que la varilla 11 de fijación se mueva en la dirección del primer eje A. Preferiblemente, el acoplamiento de forma es un acoplamiento de tipo llave o bayoneta.

20 El segundo extremo de la varilla 11 de fijación tiene un mango 11a y está conectado a un elemento 17 de fijación (de tipo conocido) por una parte roscada. El elemento 17 de fijación se acopla a la parte roscada de la varilla 11 de fijación y puede hacerse rotar, de tal manera que se mueve a lo largo de una dirección paralela al primer eje A.

Cabe destacar que, según esta realización, el árbol hueco, por tanto, se define por la zona entre un extremo del casquillo 14 conformado, que es distal de la base 3, y el acoplamiento 18 de forma.

25 El aparato 8 de soporte también comprende un elemento 13 elástico, conectado al elemento 12b anular móvil y configurado para generar una fuerza a lo largo de una dirección paralela al primer eje de rotación A en una dirección en sentido contrario de la base 3, cuando el elemento 12b anular móvil se empuja en una dirección paralela al primer eje A hacia la base 3. En la realización ilustrada, el elemento 13 elástico está interpuesto entre el elemento 12b anular móvil y una placa 8a en el aparato 8 de soporte y colocado perpendicularmente al primer eje A.

30 El dispositivo de bloqueo comprende un cono 16 de centrado, que tiene un orificio pasante. El orificio pasante permite que el cono 16 de centrado se acople a la parte de extremo del casquillo 14 conformado (es decir, del árbol hueco) sobresaliendo de manera en voladizo de la placa 12 de soporte. Debe observarse que el elemento 12b anular móvil define una superficie de soporte para recibir y soportar el cono 16 de centrado. Preferentemente, la superficie de soporte se define por el anillo 15 de soporte.

35 Preferentemente, el cono 16 de centrado se ahúsa desde un primer extremo aumentado hasta un segundo extremo estrechado y comprende un saliente 16a anular que es más pequeño en diámetro que el primer extremo aumentado y que sobresale desde el primer extremo en sentido contrario del segundo extremo.

40 La máquina 1 según esta invención comprende un sistema antirotación para impedir que la llanta montada en la unidad 4 de sujeción de rueda rote con respecto a la placa 12 de soporte. El sistema antirotación comprende un pasador 19 antirotación orientado paralelo al primer eje A de la unidad 4 de sujeción de rueda y que sobresale en la misma dirección que la parte de extremo del árbol hueco que sobresale de una manera en voladizo de la placa 12 de soporte. Preferentemente, el pasador 19 antirotación está conectado a un extremo de un brazo 20 conformado que rota alrededor de un eje paralelo al primer eje A de la unidad 4 de sujeción de rueda, para variar una distancia del pasador 19 antirotación con respecto al primer eje A de la unidad 4 de sujeción de rueda.

45 Preferentemente, el segundo extremo del brazo 20 conformado se acopla a un sistema 21 de pistón y cilindro, que define un acoplamiento articulado para permitir que el brazo 20 conformado rote alrededor de un eje paralelo al primer eje de rotación A. El sistema 21 de pistón y cilindro también comprende un resorte 22, configurado para permitir que el brazo 20 conformado y el pasador 19 antirotación se muevan en una dirección paralela al primer eje A y se aplique sobre el brazo 20 conformado una fuerza en una dirección paralela al primer eje de rotación A, en la dirección en sentido contrario de la base 3, cuando el brazo 20 conformado se empuja hacia la base 3.

50 Un reborde 23 de centrado comprende una placa 23a. La placa 23a comprende una primera cara 23e, una segunda cara 23f y un orificio pasante central. Dos o más varillas 23b de centrado, que pueden insertarse en aberturas radiales correspondientes de la llanta, sobresalen de la segunda cara 23f de la placa 23a de una manera en voladizo.

55 Las dos o más varillas 23b de centrado, que tienen una forma alargada en una dirección perpendicular a un plano definido por la placa 23a, son equidistantes entre sí. Dicho de otra forma, las intersecciones entre las direcciones en las que las dos o más varillas 23b de centrado se extienden y el plano definido por la placa 23a definen una pluralidad de puntos ubicados en los vértices de un polígono equilátero.

60

Preferentemente, las dos o más varillas 23b de centrado son móviles hacia y en sentido contrario del orificio del reborde 23 de centrado.

5 Preferentemente, al menos una de las dos o más varillas 23b de centrado del reborde 23 de centrado forma un rebaje (es decir, un orificio 23h de acoplamiento) sobre una superficie de extremo de la misma, para recibir el pasador 19 antirotación orientado paralelo al eje del orificio del reborde 23 de centrado (es decir, paralelo al primer eje A). En una realización adicional, al menos una de las dos o más varillas 23b de centrado del reborde 23 de centrado forma un pasador 23i de acoplamiento.

10 Preferentemente, las dos o más varillas 23b de centrado se colocan a lo largo de una circunferencia, separadas de manera equidistante entre sí alrededor del orificio central del reborde 23 de centrado y se interconectan cinemáticamente entre sí por medio de un ensamblaje de engranaje.

15 En la realización ilustrada, una pluralidad de piñones 23c se coloca en la segunda cara 23f de la placa 23a. Cada piñón 23c rota alrededor de su eje de rotación, perpendicular a un plano definido por la placa 23a. La pluralidad de piñones 23c se acopla a una corona 23d, para rotar simultáneamente el mismo ángulo.

20 Cada una de las dos o más varillas 23b de centrado comprende un primer y un segundo extremo. El primer extremo de la varilla 23b de centrado se fija a la periferia de un piñón 23c. Dicho de otro modo, cada una de las dos o más varillas 23b de centrado se fija a un piñón 23c respectivo. De esta forma, es posible aumentar o reducir la distancia entre las varillas 23b de centrado, que permanecen, sin embargo, equidistantes entre sí.

Preferentemente, el segundo extremo de cada una de las dos o más varillas 23b de centrado está biselado para el acoplamiento con una abertura radial correspondiente de la llanta.

25 La primera cara 23e de la placa 23a tiene al menos un elemento 23g de acoplamiento, diseñado para insertarse en un asiento formado sobre la superficie de la placa 12 de soporte. En la realización ilustrada, El elemento 23g de acoplamiento se configura para insertarse en una ranura 12c del elemento 12a anular fijo. Cuando la máquina 1 funciona en una llanta con un canal invertido, el reborde 23 de centrado se coloca en el aparato 8 de soporte de tal manera que la primera cara 23e de la placa 23a está en contacto con la placa 12 de soporte, y las varillas 23b de centrado sobresalen en una dirección paralela al primer eje A, en una dirección en sentido contrario de la base 3. De esta forma, el elemento 23g de acoplamiento se ajusta en una ranura 12c radial y evita la rotación del reborde 23 de centrado cuando la máquina 1 funciona en una llanta con un canal invertido.

30 En la realización ilustrada, el bastidor de la máquina 1 comprende una columna 24 asociada con la base 3. La columna 24 se extiende preferiblemente en una dirección paralela al primer eje A. Preferiblemente, la columna 24 se extiende verticalmente.

35 La columna 24 comprende una guía 25 que se extiende a lo largo de la dirección principal de extensión de la columna 24. Un primer carro 26 está limitado de manera deslizante a la guía 25 para moverse a lo largo de la guía 25 hacia arriba o hacia abajo.

Un primer sistema de movimiento se asocia con el primer carro 26 con el propósito de mover el primer carro 26 entre una primera posición de extremo superior y una segunda posición de extremo inferior a lo largo de la guía 25.

45 El primer sistema de movimiento asociado con el primer carro 26 comprende un primer accionador 27.

50 Un primer brazo 28 tiene un primer y un segundo extremo. El primer extremo del primer brazo 28 superior se acopla al primer carro 26. Más específicamente, el acoplamiento es tal como para permitir que el primer brazo 28 se mueva en una dirección perpendicular al primer eje de rotación A. El segundo extremo del primer brazo 28 está conectado a una primera herramienta 29 de ruptura de talón. De esta forma, la herramienta 29 de ruptura de talón es móvil a lo largo de un segundo eje B paralelo al primer eje A. El acoplamiento entre el primer carro 26 y la guía 25 es tal como para permitir que el primer carro 26 rote alrededor de un tercer eje C, preferiblemente paralelo al primer eje de rotación A, para permitir que la primera herramienta 29 de ruptura de talón pase de una posición activa, en la que el segundo eje B intersecta con la rueda montada en la unidad de sujeción de rueda, a una posición desactivada, en la que el segundo eje B está separado de la rueda.

55 Un segundo carro 30 está limitado de manera deslizante a la guía 25 para moverse a lo largo de la guía 25 hacia arriba o hacia abajo. Un segundo sistema de movimiento se asocia con el segundo carro 30 para mover el segundo carro 30 entre una primera posición de extremo inferior y una segunda posición de extremo superior a lo largo de la guía 25. Preferentemente, el primer carro 26 y el segundo carro 30 se conectan de manera deslizante a la guía 25.

60 El segundo sistema de movimiento asociado con el segundo carro 30 comprende un segundo accionador 31. Un segundo brazo 32 tiene un primer y un segundo extremo. El primer extremo del segundo brazo 32 se fija al segundo carro 30. Más específicamente, el acoplamiento es tal como para permitir que el segundo brazo 32 se mueva en una dirección perpendicular al primer eje de rotación A. El segundo extremo del segundo brazo 32 está conectado a una segunda herramienta 33 de ruptura de talón. Preferentemente, las herramientas 29, 33 de ruptura de talón son ambas

móviles a lo largo del segundo eje B. Preferiblemente, el acoplamiento entre el segundo carro 30 y la guía 25 permite que el segundo carro 30 rote alrededor del tercer eje C. Debe observarse que si hay dos herramientas de ruptura de talón (y no solo una) ambas rotan alrededor del eje C o, como alternativa, solo rota una.

5 Las herramientas 29, 33 de ruptura de talón pueden, por tanto, moverse hacia o en sentido contrario del eje de la unidad de sujeción de rueda, permitiendo la máquina 1 funcione sobre neumáticos de diferentes diámetros.

10 Cada herramienta 29, 33 de ruptura de talón comprende un cuerpo circular soportado por un brazo de soporte. El cuerpo circular se configura para presionar un talón de neumático hacia el talón opuesto con el fin de separar el mismo del borde correspondiente de la llanta. El acoplamiento entre el cuerpo circular y el brazo de soporte permite que el cuerpo circular rote en contacto con la rueda cuando se ubica en una posición de trabajo.

15 El rodillo 2 de la máquina 1 rota alrededor de un cuarto eje D. El rodillo 2 es móvil hacia y en sentido contrario de la unidad 4 de sujeción de rueda a lo largo de una trayectoria de funcionamiento de manera que el eje del rodillo permanece paralelo al primer eje A. El rodillo 2 es móvil entre una posición de no interferencia con el neumático de una rueda montada en la unidad 4 de sujeción de rueda y una posición activa en la que aplica una fuerza predeterminada a la banda de rodadura de neumático.

20 El rodillo 2 se conecta de manera móvil al bastidor por medio de una estructura de conexión. En la realización ilustrada, la estructura de conexión comprende un brazo 38 articulado que tiene un primer y un segundo extremo. El primer extremo del brazo 38 articulado se acopla a la columna 24 para rotar alrededor de un quinto eje E. Preferiblemente, el quinto eje E es paralelo al primer eje A.

25 El segundo extremo del brazo 38 articulado se acopla al rodillo 2. El acoplamiento entre el brazo 38 articulado y la columna 24 permite que el rodillo 2 se mueva hacia el neumático de la rueda montada en la unidad 4 de sujeción de rueda, rotando el brazo 38 articulado alrededor del quinto eje E. Dicho de otro modo, la rotación del brazo 38 articulado alrededor del quinto eje E permite que el rodillo 2 se mueva de una posición de no interferencia relativa al neumático a una posición activa, en la que el mismo está en contacto con la banda de rodadura de neumático. Preferentemente, el movimiento del rodillo 2 entre la posición activa y la posición de no interferencia, y viceversa, se realiza por medio de un tercer accionador 36. Preferentemente, el tercer accionador 36 es un accionador lineal o un tornillo sin fin que permite que el rodillo se bloquee en la posición activa. El rodillo 2 comprende una carcasa 39 protectora, que cubre una parte de la superficie lateral del rodillo 2, y está configurada para impedir cualquier accidente al especialista de mantenimiento de neumáticos debido al contacto con el rodillo 2 durante su uso. La carcasa protectora comprende un elemento 39a de contacto, configurada para hacer contacto con la banda de rodadura de neumático sin interferir con las funciones del anterior. Preferentemente, el contacto es de un tipo de rodaje o deslizante. La carcasa protectora se hace pivotar al brazo 38 articulado para rotar alrededor de un eje preferiblemente paralelo al cuarto eje D y para adaptarse a ruedas que tienen diferentes diámetros.

40 El rodillo 2 está equipado con un primer sensor 40 de fuerza para medir una fuerza dirigida radialmente aplicada por el neumático al rodillo. Preferentemente, el primer sensor 40 de fuerza se acopla al brazo 38 articulado.

45 Preferentemente, el rodillo 2 está equipado con un segundo sensor 45 de fuerza, para medir una fuerza dirigida axialmente aplicada por el neumático al rodillo. Preferentemente, los sensores 40, 45 son células de carga o extensómetros.

50 La máquina 1 comprende un brazo 34 de soporte que tiene un primer y un segundo extremo. El primer extremo del brazo 34 de soporte se acopla a la columna 24. Más específicamente, el acoplamiento permite que el brazo 34 de soporte rote alrededor de un sexto eje F. Preferiblemente, el sexto eje F es paralelo al primer eje A. Preferiblemente, el brazo 34 de soporte se configura para extenderse en una dirección perpendicular al primer eje de rotación A.

El segundo extremo del brazo 34 de soporte se acopla a un brazo 35 de sujeción de herramienta que tiene un primer y un segundo extremo. Preferentemente, el brazo 35 de sujeción de herramienta es telescópico.

55 El primer extremo del brazo 35 de sujeción de herramienta se acopla a un cuarto accionador 46, para moverse en una dirección paralela al primer eje de rotación A. El segundo extremo del brazo 35 de sujeción de herramienta está conectado a una herramienta 37 de retirada. Preferentemente, la herramienta 37 de retirada está conectada a un quinto accionador 47, que controla su movimiento mientras que el neumático se está retirando de/ensamblándose a la llanta. Más específicamente, la herramienta 37 de retirada se configura para oscilar alrededor de un eje en una dirección perpendicular al primer eje A, y en una dirección perpendicular a la dirección en la que se configura para extenderse el brazo 34 de soporte.

60 La herramienta 37 de retirada se coloca con respecto a la unidad 4 de sujeción de rueda para rotar de la posición activa a la posición de no interferencia alrededor del sexto eje F en un primer sentido de rotación. Preferentemente, las herramientas 29, 33 de ruptura de talón se colocan con respecto a la unidad 4 de sujeción de rueda para rotar de la posición activa a la posición de no interferencia alrededor del tercer eje C en un segundo sentido de rotación, opuesto al primer sentido de rotación. Preferentemente, el rodillo 2 se coloca con respecto a la unidad 4 de sujeción

de rueda para rotar de la posición activa a la posición de no interferencia alrededor del quinto eje E en el primer sentido de rotación.

5 Preferentemente, el cuarto accionador 46 está configurado para permitir posiciones intermedias de equilibrio estable entre extremos de posiciones de límite de carrera. Una primera unidad 41 de control, conectada al cuarto accionador 46, define tres configuraciones de funcionamiento: una primera configuración de funcionamiento en la que la misma acciona el cuarto accionador 46 en una posición de detención de límite retraída, para mover la herramienta 37 de retirada en sentido contrario de la unidad 4 de sujeción de rueda, una segunda configuración de funcionamiento en la que la misma acciona el cuarto accionador 46 para extraer el mismo a una posición de detención de límite extraída, para mover la herramienta 37 de retirada hacia la unidad 4 de sujeción de rueda, una tercera configuración de funcionamiento en la que la misma detiene el cuarto accionador 46 en una posición intermedia entre la posición de detención de límite retraída y la posición de detención de límite extraída, deteniendo la herramienta 37 de retirada en una posición adoptada en el instante de activación de la primera unidad 41 de control.

15 Preferentemente, el brazo 34 de soporte puede moverse manualmente, en la dirección en la que el mismo se extiende, por medio de una primera asa 44. la primera asa se ubica preferiblemente en la proximidad de la primera unidad 41 de control de modo que un usuario puede accionar la primera unidad 41 de control sosteniendo la primera asa 44.

20 La máquina 1 comprende un mecanismo de bloqueo, que puede hacerse funcionar por una segunda unidad 42 de control, configurada para bloquear el movimiento de la herramienta 37 de retirada hacia y en sentido contrario del sexto eje F, sin limitar el movimiento de la herramienta a lo largo de la dirección paralela al primer eje A y la rotación alrededor del sexto eje F.

25 Preferentemente, la máquina 1 también comprende un sexto accionador, conectado al brazo 34 de soporte para rotar el mismo alrededor del sexto eje F entre una posición angular activa y una posición angular pasiva. El sexto accionador está configurado para permitir dos posiciones de equilibrio estable que corresponden a un primer y un segundo extremo de posición de límite de carrera. La herramienta 37 de retirada se ubica en una primera posición, proximal al primer eje A, cuando el brazo 34 de soporte está en la posición angular activa, y en una segunda posición, distal del primer eje A, cuando el brazo 34 de soporte está en la posición angular pasiva.

30 Preferentemente, el brazo 34 de soporte, cuando en la posición angular activa, está orientado a lo largo de un eje que intersecta el primer eje A.

35 La máquina 1 según esta invención comprende una unidad de procesamiento. La unidad de procesamiento está conectada al primer sensor 40 de fuerza para adquirir los valores de un primer parámetro de fuerza, que representa una fuerza radial transmitida al rodillo 2, y procesar los mismos. La unidad de procesamiento está conectada al segundo sensor 45 de fuerza para adquirir los valores de un segundo parámetro de fuerza, que representa una fuerza axial transmitida al rodillo 2, y procesar los mismos.

40 Preferentemente, la máquina 1 comprende un sensor 43 de distancia sin contacto. Preferentemente, el sensor 43 de distancia es un sensor láser o un sensor de ultrasonido. El sensor 43 de distancia es móvil a lo largo de un eje paralelo al primer eje A y se configura para explorar un perfil de la rueda montada en la unidad 4 de sujeción de rueda. Preferentemente, el sensor 43 de distancia se acopla a la columna 24 mediante un elemento 48 de deslizamiento.

45 La unidad de procesamiento está conectada al sensor de distancia para recibir una señal de medición del mismo y programada para comparar la señal de medición detectada por el sensor 43 de distancia con una señal detectada por al menos uno de los sensores 40, 45 de fuerza.

50 Preferentemente, la unidad de procesamiento está conectada a un sensor de posición angular para recibir una señal que representa la posición angular de la unidad 4 de sujeción de rueda. Preferentemente, la unidad de procesamiento está conectada al tercer accionador 36 para permitir o impedir su activación como función de una posición del elemento de elevación y/o una posición de la herramienta 37 de retirada.

55 Preferentemente, la unidad de procesamiento está conectada al tercer accionador 36 para permitir que la activación del mismo provoque que el rodillo 2 se mueva cerca de la unidad de sujeción de rueda durante la rotación de la rueda en la unidad 4 de sujeción de rueda. Preferentemente, la unidad de procesamiento está conectada al tercer accionador 36 para permitir que la activación del mismo provoque que el rodillo 2 se mueva en sentido contrario de la unidad 4 de sujeción de rueda cuando la rueda en la unidad 4 de sujeción de rueda detiene la rotación.

60 Preferentemente, la unidad de procesamiento se programa para adquirir de una manera sincronizada una señal de medición detectada por el sensor 43 de distancia y una señal detectada por al menos uno de los sensores 40, 45 de fuerza con el fin de derivar una sucesión de pares de valores de las señales, en la que cada par de valores se refiere a una misma posición angular de la unidad 4 de sujeción de rueda.

65 Preferentemente, la unidad de procesamiento también se programa para adquirir de una manera sincronizada una señal de medición detectada por el sensor 43 de distancia, colocado en una posición estacionaria, y una señal

- 5 detectada por el primer sensor 40 de fuerza, con el fin de derivar una sucesión de pares de valores de las señales, en la que cada par de valores se refiere a una misma posición angular de la unidad 4 de sujeción de rueda y una misma posición del sensor 43 de distancia. Preferentemente, la unidad de procesamiento se programa para adquirir de una manera sincronizada una señal de medición detectada por el sensor 43 de distancia durante un movimiento del mismo a lo largo de un eje paralelo al primer eje A y una señal detectada por el segundo sensor 45 de fuerza, con el fin de derivar una sucesión de pares de valores de las señales, en la que cada par de valores se refiere a una misma posición angular de la unidad 4 de sujeción de rueda.
- 10 Preferentemente, la unidad de procesamiento se programa para desarrollar en series de Fourier una señal detectada por los sensores 40, 45 de fuerza y una señal de medición detectada por el sensor 43 de distancia, para calcular uno o más parámetros de diagnóstico dados por la razón de los coeficientes de series de Fourier con respecto a armónicos correspondientes.
- 15 Preferentemente, la unidad de procesamiento se programa para desarrollar en series de Fourier una señal detectada por el primer sensor 40 de fuerza y una señal de medición detectada por el sensor 43 de distancia, sincronizadas entre sí, para calcular uno o más parámetros de diagnóstico dados por la razón de los coeficientes de series de Fourier con respecto a armónicos correspondientes.
- 20 Preferentemente, la unidad de procesamiento se programa para desarrollar en series de Fourier una señal detectada por el segundo sensor 45 de fuerza y una señal de medición detectada por el sensor 43 de distancia, sincronizadas entre sí, para calcular uno o más parámetros de diagnóstico dados por la razón de los coeficientes de series de Fourier con respecto a armónicos correspondientes. Preferentemente, la unidad de procesamiento comprende una memoria configurada para almacenar datos y señales de los sensores de la máquina 1.
- 25 Con respecto a las operaciones para retirar y ensamblar el neumático de/a una llanta de rueda correspondiente, se hace hincapié a lo siguiente.
- 30 Según esta invención, la máquina 1 es capaz de realizar las operaciones tanto para retirar como para ensamblar el neumático en la llanta correspondiente. Preferentemente, la herramienta 37 de retirada se configura para realizar ambas operaciones.
- 35 La máquina 1 también proporciona al especialista de mantenimiento de neumáticos el rodillo 2 de carga. El rodillo 2, que rota alrededor del cuarto eje D, paralelo al primer eje A, se hace rotar alrededor de un quinto eje E separado del cuarto eje D, entre una posición de no interferencia con respecto al neumático y una posición activa, en la que el mismo está en contacto con la banda de rodadura de neumático de la rueda montada en la unidad 4 de sujeción de rueda para aplicar una fuerza predeterminada en la banda de rodadura de neumático.
- 40 La rotación de la unidad 4 de sujeción de rueda y la rueda fijada a la misma hace posible medir una pluralidad de valores de fuerzas aplicadas al rodillo 2 por el neumático como función de su posición angular. La rotación de la unidad 4 de sujeción de rueda se detiene tras la compleción de la medición y el rodillo 2 se devuelve a la posición de no interferencia.
- 45 Para proceder a las operaciones de retirada, es necesario fijar la llanta de rueda a la unidad 4 de sujeción de rueda. La etapa de bloqueo se describirá en más detalle a continuación.
- 50 La separación de un talón del neumático de un borde anular correspondiente de la llanta (es decir, la etapa de "ruptura de talón") requiere la activación por el especialista de mantenimiento de neumáticos de la herramienta 29 de ruptura de talón. La herramienta 29 de ruptura de talón es móvil a lo largo del segundo eje B, preferiblemente paralelo al primer eje A. La herramienta 29 de ruptura de talón es también móvil por rotación alrededor del tercer eje C, de una posición desactivada, en la que el segundo eje B está separado de la rueda, a una posición activa, en la que el segundo eje B intersecta con la rueda montada en la unidad 4 de sujeción de rueda. Una vez que la herramienta 29 de ruptura de talón se coloca en contacto con una pared lateral del neumático, el talón se separa del borde anular correspondiente rotando la rueda fijada a la unidad 4 de sujeción de rueda.
- 55 La rotación de la unidad 4 de sujeción de rueda y de la rueda fijada a la misma se detiene tras la compleción de la etapa de ruptura de talón (en este punto, la ruptura de talón está completada).
- 60 Debe observarse que el neumático tiene dos talones. Preferentemente, para realizar la ruptura de talón en un segundo talón, la segunda herramienta 33 de ruptura de talón se hace funcionar, que es móvil a lo largo del segundo eje B preferiblemente paralelo al primer eje A, y móvil por rotación alrededor del tercer eje C, de una posición desactivada, en la que el segundo eje B está separado de la rueda, a una posición activa, en la que el segundo eje B intersecta con la rueda montada en la unidad 4 de sujeción de rueda.
- 65 Preferentemente, el movimiento de las herramientas 29, 33 de ruptura de talón en la dirección del segundo eje B se logra moviendo el primer carro 26 y el segundo carro 30 a lo largo de la guía 25. Preferentemente, la rotación de las

ES 2 699 080 T3

herramientas 29, 33 de ruptura de talón alrededor del tercer eje C se produce gracias al acoplamiento del primer carro 26 y el segundo carro 30 a la guía 25.

5 Preferentemente, en el extremo de ruptura de talón las herramientas 29, 33 de ruptura de talón se mueven a la posición desactivada, en la que el segundo eje B está separado de la rueda.

10 El especialista de mantenimiento de neumáticos activa la herramienta 37 de retirada, haciendo rotar la misma alrededor del sexto eje F paralelo al primer eje A y separado del mismo. Preferentemente, el brazo 34 de soporte, accionado por el sexto accionador, rota alrededor del sexto eje F de una posición angular pasiva a una posición angular activa. En la posición angular activa, la dirección en la que el brazo 34 de soporte se extiende intersecta con el primer eje A.

15 La herramienta 37 de retirada también se mueve en una dirección paralela al primer eje A y en una dirección perpendicular al primer eje A para pasar de una posición de no interferencia con respecto a la rueda a una posición activa, en la que la misma está operativamente activa sobre el neumático.

20 Preferentemente, el especialista de mantenimiento de neumáticos actúa sobre la primera unidad 41 de control, conectada al cuarto accionador 46, colocando la misma en una segunda configuración de funcionamiento en la que la misma acciona el accionador de modo que se extrae hacia una posición de detención de límite extraída, para mover la herramienta 37 de retirada en una dirección paralela al primer eje A, hacia la unidad 4 de sujeción de rueda. Preferentemente, durante el movimiento de la herramienta 37 de retirada en una dirección paralela al primer eje A, el especialista de mantenimiento de neumáticos actúa sobre la primera asa 44 para mover el brazo 34 de soporte en una dirección perpendicular al primer eje A, y mejorar la colocación de la herramienta 37 de retirada con respecto a la rueda en una dirección radial.

25 Después de alcanzar la altura deseada, el especialista de mantenimiento de neumáticos actúa además sobre la primera unidad 41 de control, colocando la misma en una tercera configuración de funcionamiento, en la que la misma detiene el cuarto accionador 46. Preferentemente, el movimiento de la unidad de control en la tercera configuración de funcionamiento bloquea el movimiento del brazo 34 de soporte en la dirección en la que se extiende y también bloquea el movimiento del brazo 35 de sujeción de herramienta en la dirección paralela al primer eje A, para permitir que las operaciones de retirada se lleven a cabo.

30 Para retirar el neumático de la llanta es posible rotar el brazo 34 de soporte a la posición angular pasiva. Para evitar la interferencia con el rodillo 2, el especialista de mantenimiento de neumáticos puede actuar sobre la segunda unidad 42 de control, cambiando la misma de una primera a una segunda configuración de funcionamiento. Cuando la segunda unidad 42 de control está en la segunda configuración de funcionamiento, el especialista de mantenimiento de neumáticos puede actuar sobre la primera unidad 41 de control moviendo la misma a la primera configuración de funcionamiento, moviendo la herramienta 37 de retirada en sentido contrario de la unidad 4 de sujeción de rueda mientras que la posición del brazo 34 de soporte permanece bloqueada a lo largo de la dirección en la que se extiende. Por tanto, es posible rotar el brazo 34 de soporte (es decir, la herramienta 37 de retirada) alrededor del sexto eje F, sin alterar la distancia de la herramienta 37 de retirada del sexto eje F.

35 Con respecto a las operaciones para la fijación de la rueda (o la llanta) a la unidad 4 de sujeción de rueda, el especialista de mantenimiento de neumáticos debe acoplar el cono 16 de centrado a la parte de extremo del árbol hueco, de tal manera que el cono 16 de centrado se ahúsa en la misma dirección que en la que la parte de extremo del árbol hueco se extiende.

40 En la realización en la que el cono 16 de centrado tiene un saliente 16a anular, el cono de centrado se coloca de tal manera que el saliente 16a anular está en contacto con el elemento 12b anular móvil. La llanta se coloca entonces en la placa 12 de soporte, de tal manera que un orificio central de la llanta se acopla al cono 16 de centrado. Las varillas 23b de centrado del reborde 23 de centrado se insertan en las aberturas radiales de la llanta hasta la segunda cara 23f (al menos una parte de la misma) del reborde 23 de centrado está en contacto con la llanta. A continuación, el primer extremo de la varilla 11 de fijación, que tiene un elemento 10 de bloqueo, se inserta en el orificio central de la llanta y se mueve a lo largo del primer eje A en una dirección hacia la base 3. La inserción del elemento 10 de bloqueo de la varilla 11 de fijación en el interior del árbol hueco para formar el acoplamiento 18 de forma que evita un movimiento adicional de la varilla 11 de fijación en una dirección paralela al primer eje A.

45 El elemento 17 de fijación se hace funcionar entonces, para moverse a lo largo de la varilla 11 de fijación hasta la misma presiona sobre la primera cara 23e del reborde 23 de centrado para fijar la misma contra la llanta.

50 En la realización en la que la placa 12 de soporte comprende el elemento 12b anular móvil, soportado elásticamente por el elemento 13 elástico de modo que puede moverse en una dirección paralela al primer eje A, el cono 16 de centrado se coloca en contacto con el elemento 12b anular móvil de la placa 12 de soporte.

55 En la realización en la que la unidad 4 de sujeción de rueda comprende un sistema antirotación para impedir la rotación relativa entre la llanta montada en la unidad 4 de sujeción de rueda y la placa 12 de soporte, el pasador 19 antirotación,

- orientado paralelo al primer eje A y sobresaliendo en la misma dirección que la parte de extremo del árbol hueco sobresaliendo de una manera en voladizo de la placa 12 de soporte, se acopla a un extremo de al menos una de las varillas 23b de centrado del reborde 23 de centrado, que tiene un orificio 23 h de acoplamiento. Según otro aspecto de esta descripción, un método para realizar una evaluación de diagnóstico de una rueda de vehículo también se define.
- Después de la fijación de la rueda a la unidad 4 de sujeción de rueda el rodillo se coloca en contacto con la banda de rodadura de neumático de rueda.
- Al hacer rotar la rueda alrededor del primer eje A, el primer sensor 40 de fuerza detecta una primera señal que representa una fuerza radial impartida al rodillo 2 por el neumático en una dirección perpendicular al cuarto eje D.
- El segundo sensor 45 de fuerza detecta una segunda señal que representa una fuerza lateral, impartida al rodillo 2 por el neumático en una dirección paralela al cuarto eje D.
- El sensor 43 de distancia, que es móvil a lo largo de un eje paralelo al primer eje A y configurado para explorar un perfil de la rueda, detecta una señal de medición. La unidad de procesamiento recibe las señales primera y segunda y procesa las mismas, comparando al menos una de las mismas con la señal de medición detectada por el sensor 43 de distancia.
- Preferentemente, una tercera señal se detecta por el sensor 43 de distancia, colocado en una posición estacionaria, durante la rotación de la rueda, y adquirida simultáneamente con la primera señal detectada por el primer sensor 40 de fuerza, de tal manera que las señales tercera y primera se adquieren de una manera sincronizada.
- Preferentemente, una cuarta señal se detecta por el sensor 43 de distancia durante un movimiento del anterior paralelo al primer eje A, durante la rotación de la rueda, y se adquiere simultáneamente con la segunda señal detectada por el segundo sensor 45 de fuerza, de tal manera que las señales tercera y primera se adquieren de una manera sincronizada.
- Preferentemente, el procesamiento por la unidad de procesamiento comprende desarrollar en series de Fourier la señal detectada por al menos uno de los sensores 40, 45 de fuerza y de la señal de medición detectada por el sensor 43 de distancia, para calcular uno o más parámetros de diagnóstico dados por la razón de los coeficientes de series de Fourier con respecto a armónicos correspondientes.
- Preferentemente, el procesamiento por la unidad de procesamiento comprende desarrollar en series de Fourier las señales primera y tercera y calcular uno o más parámetros de diagnóstico dados por la razón de los coeficientes de series de Fourier con respecto a armónicos correspondientes.
- Preferentemente, el procesamiento por la unidad de procesamiento comprende desarrollar en series de Fourier las señales segunda y cuarta y calcular uno o más parámetros de diagnóstico dados por la razón de los coeficientes de series de Fourier con respecto a armónicos correspondientes.
- La máquina 1 comprende un sensor de posición configurado para medir valores de un parámetro de posición que representa una posición del rodillo 2 con respecto al bastidor.
- Preferentemente, el sensor de posición se acopla a la estructura de conexión en una posición predeterminada con el fin de detectar una posición de una zona predeterminada de la estructura de conexión. Preferentemente, la unidad de procesamiento conserva en su memoria información que representa la posición relativa entre la zona predeterminada y el eje D del rodillo 2.
- Si la estructura de conexión de la máquina 1 comprende un brazo 38 articulado conectado al rodillo 2 con el fin de mover el rodillo 2 por rotación alrededor del quinto eje E, el sensor de posición se configura para derivar una rotación del brazo 38 articulado con respecto al bastidor. Preferentemente, el sensor de posición es un transductor de posición angular.
- En una realización ejemplar, la unidad de procesamiento contiene datos con respecto a las dimensiones geométricas de la máquina 1 (en relación en particular con una longitud del brazo 38 articulado y un radio del rodillo 2) para calcular una posición del cuarto eje D basándose en relaciones trigonométricas.
- Según un aspecto de esta invención, la unidad de procesamiento se configura para calcular, como función del parámetro de posición, un parámetro geométrico que representa una distancia entre el primer eje A y una superficie del rodillo 2 en contacto con la banda de rodadura de neumático cuando el rodillo 2 está en la posición activa. Dicho de otra forma, la unidad de procesamiento se programa para derivar un parámetro geométrico que indica un aplastamiento del rodillo 2 sometido a una fuerza radial predeterminada (o carga).

La unidad de procesamiento también se programa para derivar un par de valores que comprende un valor de la fuerza radial medida por el primer sensor 40 de fuerza y un valor correspondiente del parámetro geométrico. Dicho de otra forma, la unidad de procesamiento se programa para asociar un valor correspondiente del parámetro geométrico con un valor de carga radial aplicado a la banda de rodadura de neumático.

5 Preferentemente, la unidad de procesamiento se programa para adquirir al menos un par adicional de valores además del par de valores derivado en relación con la fuerza predeterminada aplicada por el rodillo 2 a la banda de rodadura de neumático. El par adicional de valores comprende un valor de fuerza radial adicional y un valor adicional correspondiente del parámetro geométrico. La unidad de procesamiento se programa para calcular al menos un valor de un parámetro de elasticidad, que representa la elasticidad de la rueda a aplanamiento radial, comparando el par de valores con el par adicional de valores.

10 El valor del parámetro geométrico está afectado por la carga radial aplicada por el rodillo 2 a la banda de rodadura de neumático. Preferentemente, la unidad de procesamiento se programa para calcular una tendencia del parámetro geométrico como función de la fuerza predeterminada aplicada por el rodillo 2.

Más específicamente, tomando al menos dos mediciones de carga radial diferentes, es posible definir al menos dos puntos de prueba sobre un gráfico en el que un primer eje cartesiano (o eje de abscisas) muestra valores de la fuerza predeterminada aplicada al neumático por el rodillo 2 y un segundo eje cartesiano (eje de ordenadas) muestra valores del parámetro geométrico, por tanto, que definen un plano de parámetro geométrico-fuerza radial. La unidad de procesamiento se programa para calcular un primer coeficiente angular de una línea recta que pasa a través de los al menos dos puntos de prueba en el plano de fuerza radial-parámetro geométrico. Basándose en una hipótesis de linealidad, este coeficiente angular es el parámetro de elasticidad.

20 En una realización adicional ejemplar, la unidad de procesamiento se configura para calcular el parámetro de elasticidad a partir de una primera pluralidad de puntos de prueba en el plano de fuerza radial-parámetro geométrico, por ejemplo, calculando los coeficientes de una regresión lineal.

Si la hipótesis de linealidad no se satisface, la unidad de procesamiento se programa para calcular, por medio de un algoritmo iterativo, una primera pluralidad de coeficientes paramétricos de una primera función paramétrica para interpolar la primera pluralidad de puntos de prueba.

En una realización ejemplar, al menos un punto de prueba de la primera pluralidad de puntos de prueba corresponde a un valor del parámetro geométrico en la ausencia de una carga. Preferentemente, este parámetro geométrico se calcula por la unidad de procesamiento basándose en una señal de medición del sensor 43 de distancia. Dicho de otra forma, el valor del parámetro geométrico en la ausencia de una carga se calcula usando datos de una exploración de perfil de neumático por medio del sensor 43 de distancia.

En una realización ejemplar, la unidad de procesamiento está conectada al sensor de posición angular para recibir una señal que representa una posición angular de una rueda montada en la unidad 4 de sujeción de rueda. La unidad de procesamiento se programa para adquirir una pluralidad de valores del parámetro de fuerza radial como función de una posición angular de la rueda alrededor del primer eje A, con el fin de calcular un valor de fuerza radial promediado con respecto a un ángulo predeterminado de rotación impartido a la rueda alrededor del primer eje A. Dicho de otro modo, la unidad de procesamiento se configura para asociar valores de fuerza radial medidos por el primer sensor 40 de fuerza con posiciones angulares correspondientes de la rueda con respecto al primer eje A. Preferiblemente, la unidad de procesamiento se programa para derivar un valor de fuerza radial promediado sobre un ángulo de 360° de rotación de la rueda.

En una realización ejemplar, la unidad de procesamiento está configurada para recibir una señal que representa fuerza radial durante una rotación de la rueda y tiene acceso a una memoria que contiene al menos un valor del parámetro de elasticidad, para derivar un parámetro de excentricidad como función de esta señal y este parámetro de elasticidad. Preferentemente, la unidad de procesamiento se programa para calcular el parámetro de excentricidad por medio de la siguiente relación:

$$55 \quad R(\theta) = R_0 + dR(\theta) = \frac{F_0}{k} + \frac{dF(\theta)}{k}$$

donde $R(\theta)$ es el parámetro de excentricidad en una posición angular θ , R_0 es un radio nominal de una rueda, $dR(\theta)$ es una desviación del radio de rueda del valor nominal R_0 en una posición angular θ , F_0 es un valor predeterminado de fuerza radial, $dF(\theta)$ es una desviación del valor predeterminado F_0 de una fuerza radial medida por el primer sensor 40 de fuerza en una posición angular θ , y k es el parámetro de elasticidad.

En una realización ejemplar, la unidad de procesamiento está conectada a una unidad 7a de accionamiento de la unidad 4 de sujeción de rueda para medir un parámetro de velocidad de rotación de rueda.

En una realización ejemplar, la unidad de procesamiento se programa para derivar una tendencia del parámetro de elasticidad como función del parámetro de velocidad. Dicho de otra forma, la unidad de procesamiento se programa para calcular una variación del coeficiente angular en el plano de fuerza radial-parámetro geométrico como función de la velocidad de rotación de la rueda montada en la unidad 4 de sujeción de rueda.

5 Preferentemente, la unidad de procesamiento se programa para derivar, de un valor de parámetro geométrico calculado a un primer valor de velocidad de rotación, un valor de parámetro geométrico modificado calculado a un segundo valor de velocidad de rotación, como función de datos de un modelo que representa una tendencia del parámetro de elasticidad como función del parámetro de velocidad.

10 Dicho de otra forma, la unidad de procesamiento conserva en su memoria datos con respecto a una tendencia del parámetro de elasticidad como función de la velocidad de rotación de la rueda montada en la unidad 4 de sujeción de rueda. Gracias a estos datos, es posible extrapolar el valor adoptado por el parámetro geométrico como función de la velocidad de rotación de la rueda sobre la unidad 4 de sujeción de rueda.

15 En una realización ejemplar, la unidad de procesamiento se programa para procesar datos de un primer parámetro geométrico, calculado a una primera velocidad de rotación, y un segundo parámetro geométrico, calculado a una segunda velocidad de rotación, con el fin de derivar un primer parámetro de modelado que representa una variación del parámetro geométrico como función de la velocidad de rotación.

20 Más específicamente, tomando al menos dos mediciones de velocidad de rotación diferentes (y usando el rodillo para aplicar la misma fuerza radial predeterminada sobre la banda de rodadura de neumático), es posible definir al menos dos puntos de prueba sobre un gráfico en el que un primer eje cartesiano (o eje de abscisas) muestra valores de la velocidad de rotación de la rueda montada sobre la unidad 4 de sujeción de rueda y un segundo eje cartesiano (eje de ordenadas) muestra valores del parámetro geométrico, es decir, en un plano de velocidad de rotación-parámetro geométrico. La unidad de procesamiento se programa para calcular un segundo coeficiente angular de una línea recta que pasa a través de los al menos dos puntos de prueba en el plano de velocidad de rotación-parámetro geométrico. Basándose en una hipótesis de linealidad, este coeficiente angular es el primer parámetro de modelado.

30 En una realización adicional ejemplar, la unidad de procesamiento se configura para calcular el primer parámetro de modelado a partir de una segunda pluralidad de puntos de prueba en el plano de velocidad de rotación-parámetro geométrico, por ejemplo calculando los coeficientes de una regresión lineal en el plano de velocidad de rotación-parámetro geométrico.

35 Si la hipótesis de linealidad no se satisface, la unidad de procesamiento se programa para calcular, por medio de un algoritmo iterativo, una segunda pluralidad de coeficientes paramétricos de una segunda función paramétrica para interpolar la segunda pluralidad de puntos de prueba.

40 Preferentemente, la máquina 1 comprende un sensor de presión para medir un parámetro de presión que indica una presión de inflación de neumático.

45 La unidad de procesamiento se programa para derivar, de un primer valor del parámetro geométrico calculado a una primera presión de inflación, un valor modificado del parámetro geométrico en el que el parámetro geométrico adopta un valor predeterminado o establecido por usuario. Dicho de otra forma, la unidad de procesamiento contiene datos con respecto a una tendencia del parámetro geométrico como función del parámetro de presión y se programa para sugerir un valor de presión de inflación en el que el parámetro geométrico adopta un valor predeterminado o establecido por usuario.

50 En una realización adicional ejemplar, la unidad de procesamiento se programa para procesar un primer valor del parámetro geométrico a una primera presión de inflación y un segundo valor del parámetro geométrico a una segunda presión de inflación con el fin de derivar datos que representan una tendencia del parámetro geométrico como función de la presión de inflación.

55 Más específicamente, tomando al menos dos mediciones de presión de inflación diferentes (manteniendo constante la carga radial aplicada por el rodillo 2 sobre el neumático y la velocidad de rotación de la rueda montada en la unidad 4 de sujeción de rueda), es posible definir al menos dos puntos de prueba sobre un gráfico en el que un primer eje cartesiano (o eje de abscisas) muestra valores de la presión de inflación de neumático y un segundo eje cartesiano (eje de ordenadas) muestra valores del parámetro geométrico, es decir, en un plano de presión de inflación-parámetro geométrico. La unidad de procesamiento se programa para calcular un coeficiente angular de una línea recta que pasa a través de los al menos dos puntos de prueba en el plano de presión de inflación-parámetro geométrico. Basándose en una hipótesis de linealidad, este coeficiente angular es un segundo parámetro de modelado.

60 En una realización adicional ejemplar, la unidad de procesamiento se configura para calcular el segundo parámetro de modelado a partir de una tercera pluralidad de puntos de prueba en el plano de presión de inflación-parámetro geométrico, por ejemplo, calculando los coeficientes de una regresión lineal.

65

Si la hipótesis de linealidad no se satisface, la unidad de procesamiento se programa para calcular, por medio de un algoritmo iterativo, una tercera pluralidad de coeficientes paramétricos de una tercera función paramétrica para interpolar la tercera pluralidad de puntos de prueba en el plano de presión de inflación-parámetro geométrico.

5 En una realización ejemplar, la unidad de procesamiento se programa para derivar una tendencia del parámetro de elasticidad como función de la presión de inflación de neumático. Dicho de otra forma, la unidad de procesamiento se programa para calcular una variación del coeficiente angular en el plano de fuerza radial-parámetro geométrico como función de la presión de inflación de neumático.

10 Preferentemente, la unidad de procesamiento se programa para derivar una tendencia del parámetro de elasticidad como función de la velocidad de rotación de la rueda montada en la unidad 4 de sujeción de rueda y de la presión de inflación. Dicho de otra forma, la unidad de procesamiento se configura para derivar una tendencia del parámetro de elasticidad como función de dos variables. Esta tendencia, por ejemplo, se representa por una superficie en un espacio tridimensional.

15 En una realización ejemplar, la unidad de procesamiento se configura para procesar datos con respecto a al menos un parámetro de control para cada rueda de un vehículo (es decir, para al menos cuatro ruedas). La unidad de procesamiento se programa para sugerir una configuración mejorada como función del parámetro de control. Esta configuración mejorada se refiere a una o más de las siguientes opciones:

- 20
- colocación de las ruedas en un vehículo;
 - acoplamiento de un neumático a una llanta de rueda;
 - posición angular relativa de un neumático con respecto a una llanta de rueda.

25 Según la invención, el parámetro de control es uno de los parámetros de la siguiente lista:

- 30
- parámetro geométrico;
 - excentricidad de rueda;
 - profundidad de banda de rodadura de neumático;
 - conicidad de rueda.

Preferentemente, la unidad de control se programa para comparar, para cada combinación simple de ruedas, tomadas dos de una vez, los parámetros de control con respecto a cada rueda y para calcular un parámetro de análisis.

35 Más específicamente, hay seis combinaciones simples de cuatro ruedas tomadas dos de una vez. La unidad de control se configura para calcular seis parámetros de análisis. Los parámetros de análisis se calculan comparando al menos dos parámetros de control, cada uno de los que se refiere a una de las cuatro ruedas.

40 En una realización ejemplar, un valor de un parámetro de análisis se determina por un valor absoluto de una diferencia entre un primer parámetro de control con respecto a una primera rueda y un segundo parámetro de control con respecto a una segunda rueda. La unidad de control se configura para identificar al menos un par de ruedas que minimiza un valor del parámetro de análisis. Dicho de otra forma, la unidad de procesamiento se configura para identificar un parámetro mínimo de entre los seis parámetros de análisis que derivan de las combinaciones simples de cuatro ruedas tomadas dos de una vez.

45 Preferentemente, un par de ruedas que minimiza el valor del parámetro de análisis se acopla junto en el mismo eje de un vehículo. Aún más preferentemente, un par de ruedas que minimiza el valor del parámetro de análisis se acopla junto en un eje delantero de un vehículo.

50 Debe observarse que la elección por el especialista de mantenimiento de neumáticos de un determinado parámetro de control (por ejemplo, profundidad de banda de rodadura de neumático) puede llevar a la identificación de un par de ruedas diferente del par que se identificase si otro parámetro de control (por ejemplo, el parámetro geométrico) se eligiese. Debe observarse que esta invención permite estimar la variación de los parámetros de control (y en particular, el parámetro geométrico) como función de la presión de inflación de neumático para compensar, actuando sobre la presión de inflación, los efectos de la elección de parámetro de control sobre la configuración mejorada.

55 También se define según esta descripción un método para realizar una evaluación de diagnóstico de una rueda de vehículo, en una máquina de mantenimiento de rueda, que comprende las siguientes etapas:

- 60
- hacer rotar la rueda alrededor de un primer eje A;
 - colocar un rodillo, cuyo eje de rotación D es paralelo al primer eje A, en contacto con la banda de rodadura de neumático de rueda para aplicar una fuerza radial predeterminada;
 - adquirir al menos un parámetro de fuerza que representa una fuerza radial transmitida al rodillo 2 por el neumático;
 - adquirir al menos un parámetro de posición que representa una posición del rodillo con respecto al primer eje A;
- 65
- procesar el parámetro de posición para calcular al menos un valor de un parámetro geométrico que representa una distancia entre el primer eje A y una superficie del rodillo en contacto con la banda de rodadura de neumático

para derivar un par de valores que comprende un valor de la fuerza radial medida por el primer sensor 40 de fuerza cuando el rodillo 2 está en la posición activa y un valor correspondiente del parámetro geométrico calculado.

5 En una realización particular de esta invención, el método para realizar una evaluación de diagnóstico de una rueda de vehículo comprende las siguientes etapas:

- recolocar el rodillo 2 en contacto con la banda de rodadura de neumático de rueda para aplicar una segunda fuerza radial predeterminada;
- 10 - adquirir al menos un parámetro adicional de fuerza que representa una fuerza radial transmitida al rodillo 2 por el neumático;
- adquirir al menos un parámetro adicional de posición que representa una posición del eje D del rodillo 2 con respecto al primer eje A;
- 15 - procesar el parámetro adicional de posición para calcular al menos un valor de un parámetro adicional geométrico que representa una distancia entre el primer eje A y una superficie del rodillo en contacto con la banda de rodadura de neumático de rueda y derivar un par adicional de valores;
- calcular al menos un valor de un parámetro de elasticidad, que representa la elasticidad de la rueda a aplanamiento radial, comparando el par de valores con el par adicional de valores.

20 Si la unidad de procesamiento está conectada a la unidad 7a de accionamiento de la unidad 4 de sujeción de rueda para medir un parámetro de velocidad de rotación de rueda, el método para realizar una evaluación de diagnóstico de una rueda de vehículo comprende las siguientes etapas:

- adquirir al menos un parámetro de velocidad que representa una primera velocidad de rotación de la rueda montada en la unidad de sujeción de rueda;
- 25 - calcular, de un valor de parámetro geométrico calculado a la primera velocidad de rotación, un valor de parámetro geométrico modificado calculado a una segunda velocidad de rotación, como función de datos de un modelo que representa una tendencia del parámetro geométrico como función del parámetro de velocidad.

30 Si la unidad de procesamiento está conectada a un sensor de presión para medir un parámetro de presión de inflación de neumático, el método para realizar una evaluación de diagnóstico de una rueda de vehículo comprende las siguientes etapas:

- adquirir un parámetro de presión de inflación de neumático que representa una primera presión de inflación de neumático;
- 35 - calcular, a partir de datos que representan una tendencia del parámetro geométrico como función de la presión de inflación, un valor de parámetro de presión modificado en el que el parámetro geométrico adopta un valor predeterminado o establecido por usuario.

40 Debe observarse que esta descripción proporciona un método para ayudar al especialista de mantenimiento de neumáticos, que comprende las siguientes etapas:

- preparar cuatro ruedas;
- medir, para cada rueda, un parámetro de control que representa una propiedad de la rueda.
- 45 - procesar los parámetros de control para cada combinación simple de ruedas tomadas dos de una vez para obtener un parámetro de análisis para cada combinación simple;
- montar en un eje de un vehículo un par de ruedas que minimiza el parámetro de análisis.

Preferentemente, el eje de vehículo es el eje delantero del vehículo.

50 Preferentemente, el parámetro de control representa una de las propiedades de rueda de la siguiente lista:

- parámetro geométrico;
- conicidad;
- excentricidad;
- 55 - profundidad de banda de rodadura.

Los párrafos citados a continuación, etiquetados con referencias alfanuméricas, son modos ejemplares no limitantes de describir esta invención.

60 A. Una máquina de mantenimiento de rueda, que comprende:

- una unidad de sujeción de rueda, rotatorio alrededor de un primer eje;
- 65 - un rodillo rotatorio alrededor de un eje correspondiente de rotación paralelo al primer eje y móvil hacia y en sentido contrario del primer eje entre una posición activa, en la que el mismo está en contacto con la banda de rodadura de neumático de una rueda montada en la unidad de sujeción de rueda, a una posición de no interferencia con respecto al neumático;

- al menos un sensor de fuerza conectado al rodillo para detectar una primera señal, que representa una fuerza radial transmitida al rodillo por el neumático en una dirección perpendicular al eje del rodillo, y/o una segunda señal, que representa una fuerza lateral transmitida al rodillo por el neumático en una dirección paralela al eje del rodillo;
 - 5 - una unidad de procesamiento conectada a la primera y la segunda carga célula para recibir las señales correspondientes detectadas y procesar las mismas,
 - un sensor 43 de distancia sin contacto móvil a lo largo de un eje paralelo al primer eje y configurado para explorar un perfil de la rueda montada en la unidad de sujeción de rueda, en la que la unidad de procesamiento está conectada al sensor de distancia para recibir una señal de medición del mismo y programada para
 - 10 comparar la señal de medición detectada por el sensor de distancia con la señal detectada por el al menos un sensor de fuerza.
- A1. La máquina según el párrafo A, que comprende un primer sensor de fuerza, conectado al rodillo para detectar la primera señal, y un segundo sensor de fuerza, conectado al rodillo para detectar la segunda señal.
- A2. La máquina según el párrafo A o A1, en la que la unidad de procesamiento se programa para adquirir de una manera sincronizada la señal de medición detectada por el sensor distancia y las al menos una primera y una
- 15 segunda señal detectada por el al menos un sensor de fuerza conectado al rodillo con el fin de obtener una sucesión de pares de valores de dicha señales, en la que un primer valor del par pertenece a la primera o segunda señal y un segundo valor del par pertenece a la señal de medición, en la que cada par de valores se refiere a la misma posición angular de la unidad de sujeción de rueda.

A3. La máquina según el párrafo A2, en la que la unidad de procesamiento se programa para adquirir de una manera sincronizada una señal de medición detectada por el sensor de distancia colocado en una posición

- 20 estacionaria y la señal detectada por el al menos un sensor de fuerza, con el fin de derivar una sucesión de pares de valores de las señales, en la que cada par de valores se refiere a una misma posición angular de la unidad de sujeción de rueda y una misma posición del sensor de distancia.

A4. La máquina según el párrafo A2 o A3, en la que la unidad de procesamiento se programa para adquirir de una manera sincronizada la señal de medición detectada por el sensor de distancia durante un movimiento relativo a

- 25 lo largo del eje paralelo al primer eje y la segunda señal detectada por el al menos un sensor de fuerza, con el fin de derivar una sucesión de pares de valores de las señales, en la que cada par de valores se refiere a una misma posición angular de la unidad de sujeción de rueda.

A5. La máquina según uno cualquiera de los párrafos anteriores, en la que la unidad de procesamiento se programa para desarrollar en series de Fourier la al menos una primera o segunda señal detectada por el al menos un sensor

- 30 de fuerza y la señal de medición detectada por el sensor de distancia, para calcular uno o más parámetros de diagnóstico dados por la razón de los coeficientes de los desarrollos de Fourier con respecto a armónicos correspondientes.

A6. La máquina según el párrafo A3, en la que la unidad de procesamiento se programa para desarrollar en series de Fourier la primera señal detectada por el al menos un sensor de fuerza y la señal de medición detectada por el

- 35 sensor de distancia sincronizadas juntas, para calcular uno o más parámetros de diagnóstico dados por la razón de los coeficientes de los desarrollos de Fourier con respecto a armónicos correspondientes.

A7. La máquina según el párrafo A4, en la que la unidad de procesamiento se programa para desarrollar en series de Fourier la segunda señal detectada por el al menos un sensor de fuerza y la señal de medición detectada por

- 40 el sensor de distancia sincronizadas juntas, para calcular uno o más parámetros de diagnóstico dados por la razón de los coeficientes de los desarrollos de Fourier con respecto a armónicos correspondientes.

A8. La máquina según uno cualquiera de los párrafos anteriores, en la que la unidad de procesamiento está conectada a un sensor rotacional para recibir una señal que representa la posición angular de la unidad de sujeción

- 45 de rueda.

A9. La máquina según uno cualquiera de los párrafos anteriores, en la que la máquina de mantenimiento de rueda es una máquina cambiadora de neumático o una máquina de equilibrado.

B. Un método para llevar a cabo una evaluación de diagnóstico de una rueda de un vehículo, en una máquina de

- 50 mantenimiento de rueda, que comprende las siguientes etapas:
 - rotación de la rueda alrededor de un primer eje;
 - colocar un rodillo, orientado con su eje de rotación paralelo al primer eje, en contacto con una banda de rodadura de neumático de la rueda;
 - detectar al menos una primera señal, que representa una fuerza radial transmitida al rodillo por el neumático
 - 55 en una dirección perpendicular al eje del rodillo, o una segunda señal, que representa una fuerza lateral transmitida al rodillo por el neumático en una dirección paralela al eje del rodillo;
 - procesamiento de la al menos una primera o segunda señal,
 - detectar una señal de medición de un sensor de distancia, móvil a lo largo de un eje paralelo al primer eje y configurado para explorar un perfil de la rueda, en la que la etapa de procesamiento comprende una
 - 60 comparación entre la al menos una primera o segunda señal y la señal de medición detectada por el sensor de distancia.

B1. El método según el párrafo B, en el que una tercera señal se detecta por el sensor de distancia colocado en

- 65 una posición estacionaria, durante la rotación de la rueda, y adquirida simultáneamente con la primera señal detectada por el al menos un sensor de fuerza, en el que la señal tercera y primera se adquieren de una manera sincronizada, para derivar una sucesión de pares de valores de las señales, en la que un primer valor del par

pertenece a la primera señal y un segundo valor del par pertenece a la tercera señal, en la que cada par de valores se refiere a una misma posición angular de la unidad de sujeción de rueda.

B2. El método según el párrafo B o B1, en el que una cuarta señal se detecta por el sensor de distancia durante un movimiento del anterior paralelo al primer eje, durante la rotación de la rueda, y se adquiere simultáneamente con la segunda señal detectada por el al menos un sensor de fuerza, en la que la cuarta y segunda señal se adquieren con el fin de derivar una sucesión de pares de valores de las señales, en la que un primer valor del par pertenece a la primera señal y un segundo valor del par pertenece a la tercera señal, en la que cada par de valores se refiere a una misma posición angular de la unidad de sujeción de rueda.

B3. El método según cualquiera de los párrafos de B a B2, en el que el procesamiento comprende un desarrollo en series de Fourier de la al menos una primera o segunda señal detectada por el al menos un sensor de fuerza y la señal de medición detectada por el sensor de distancia, para calcular uno o más parámetros de diagnóstico dados por la razón de los coeficientes de los desarrollos de Fourier con respecto a armónicos correspondientes.

B4. El método según el párrafo B3, en el que el procesamiento comprende un desarrollo en series de Fourier de las señales primera y tercera y un cálculo de uno o más parámetros de diagnóstico dados por la razón de los coeficientes de los desarrollos de Fourier con respecto a armónicos correspondientes.

B5. El método según el párrafo B2, en el que el procesamiento comprende un desarrollo en series de Fourier de la segunda y cuarta señales y un cálculo de uno o más parámetros de diagnóstico dados por la razón de los coeficientes de los desarrollos de Fourier con respecto a armónicos correspondientes.

C. Una máquina 1 de mantenimiento de rueda que comprende:

- un bastidor;
- una unidad 4 de sujeción de rueda que rota alrededor de un primer eje;
- un rodillo 2 que rota alrededor de un eje paralelo al primer eje y móvil hacia y en sentido contrario de la unidad 4 de sujeción de rueda a lo largo de una trayectoria de funcionamiento de manera que el eje del rodillo 2 permanece paralelo al primer eje, entre una posición de no interferencia con el neumático de una rueda montada en la unidad 4 de sujeción de rueda y una posición activa en la que aplica una fuerza predeterminada a la banda de rodadura de neumático;
- una estructura de conexión para conectar de manera móvil el rodillo 2 al bastidor.
- al menos un sensor 40 de fuerza conectado al rodillo 2 para medir valores de un parámetro de fuerza que representa una fuerza radial transmitida al rodillo 2 por el neumático;
- al menos un sensor de posición configurado para medir valores de un parámetro de posición que representa una posición del rodillo 2 con respecto al bastidor;
- una unidad de procesamiento conectada a al menos un sensor 40 de fuerza y a al menos un sensor de posición,

en el que la unidad de procesamiento está configurada para calcular, como función del parámetro de posición, un parámetro geométrico que representa una distancia entre el primer eje y una superficie del rodillo 2 en contacto con la banda de rodadura de neumático cuando el rodillo 2, está en la posición activa, y para derivar un par de valores que comprende un valor de la fuerza radial medida por el sensor 40 de fuerza cuando el rodillo 2 está en la posición activa y un valor correspondiente del parámetro geométrico calculado.

C1. La máquina según el párrafo C, en la que el sensor de posición se acopla a la estructura de conexión en una posición predeterminada para detectar una posición de una zona predeterminada de la estructura de conexión y en la que la unidad de procesamiento conserva en su memoria información que representa una posición relativa entre la zona predeterminada y el eje del rodillo 2.

C2. La máquina según el párrafo C1, en la que la estructura de conexión comprende un brazo 38 articulado conectado al rodillo 2 con el fin de mover el rodillo 2 por rotación alrededor de un respectivo eje, separado del eje del rodillo 2, y en la que el sensor de posición se configura para derivar una rotación del brazo 38 articulado con respecto al bastidor.

C3. La máquina según uno cualquiera de los párrafos anteriores, en la que la unidad de procesamiento se programa para adquirir, además del par de valores derivado en relación con la fuerza predeterminada aplicada por el rodillo 2 a la banda de rodadura de neumático, al menos un par adicional de valores que comprende un valor de fuerza radial adicional y un valor adicional correspondiente del parámetro geométrico, y se programa para calcular al menos un valor de un parámetro de elasticidad que representa la elasticidad de la rueda a aplanamiento radial, comparando dicho par de valores con dicho par adicional de valores.

C4. La máquina según el párrafo C3, en la que la unidad de procesamiento está conectada a una unidad 7a de accionamiento de la unidad 4 de sujeción de rueda para medir un parámetro de velocidad de rotación de rueda y se programa para derivar, de un valor de parámetro geométrico calculado a una primera velocidad de rotación, un valor de parámetro geométrico modificado calculado a una segunda velocidad de rotación, como función de datos de un modelo que representa una tendencia del parámetro de elasticidad como función del parámetro de velocidad.

C5. La máquina según el párrafo C3 o C4, en la que la unidad de procesamiento se programa para procesar un primer valor del parámetro geométrico, que corresponde a una primera velocidad de rotación, y un segundo valor del parámetro geométrico, que corresponde a una segunda velocidad de rotación, con el fin de derivar al menos un valor de un primer parámetro de modelado que representa una variación del parámetro geométrico como función de la velocidad de rotación.

C6. La máquina según uno cualquiera de los párrafos anteriores, en la que la unidad de procesamiento está conectada a un sensor de presión para medir un parámetro de presión de inflación de neumático y se programa para derivar, de un primer valor del parámetro geométrico calculado a una primera presión de inflación, un valor

modificado del parámetro de presión en el que el parámetro geométrico adopta un valor predeterminado o establecido por usuario.

C7. La máquina según uno cualquiera de los párrafos anteriores, en la que la unidad de procesamiento está conectada a un sensor de presión para medir un parámetro de presión de inflación de neumático y en la que la unidad de procesamiento se programa para procesar un primer valor del parámetro geométrico a una primera presión de inflación y un segundo valor del parámetro geométrico a una segunda presión de inflación con el fin de derivar datos que representan una tendencia del parámetro geométrico como función de la presión de inflación.

C8. La máquina según uno cualquiera de los párrafos anteriores, en la que la unidad de procesamiento está conectada a un sensor de posición angular para recibir una señal que representa una posición angular de una rueda montada en la unidad 4 de sujeción de rueda, y en la que la unidad de procesamiento se programa para adquirir una pluralidad de valores del parámetro de fuerza radial como función de una posición angular de la rueda alrededor del primer eje, con el fin de calcular un valor de fuerza radial promediado con respecto a un ángulo predeterminado de rotación impartido a la rueda alrededor del primer eje.

C9. La máquina según uno cualquiera de los párrafos anteriores, en la que la unidad de procesamiento está configurada para recibir una señal que representa fuerza radial durante una rotación de la rueda, tiene acceso a un valor de un parámetro de elasticidad que representa la elasticidad de la rueda a aplanamiento radial, y se configura para derivar un parámetro de excentricidad como función de esta señal y este parámetro de elasticidad.

C10. La máquina según uno cualquiera de los párrafos anteriores, en la que la unidad de procesamiento se configura para procesar datos con respecto a al menos un parámetro de control para cuatro ruedas de un vehículo y se programa para sugerir una configuración mejorada como función de este parámetro de control, en la que la configuración mejorada se refiere a una o más de las siguientes opciones:

- colocación de las ruedas en un vehículo;
- acoplamiento de un neumático a una llanta de rueda;
- posición angular relativa de un neumático con respecto a una llanta de rueda,

y en la que el parámetro de control es uno de los parámetros de la siguiente lista:

- parámetro geométrico;
- excentricidad de rueda;
- profundidad de banda de rodadura de neumático;
- conicidad de rueda.

C11. La máquina según el párrafo C10, en la que la unidad de procesamiento se programa para comparar, para cada combinación simple de ruedas, tomadas dos de una vez, los parámetros de control con respecto a cada rueda y para obtener un parámetro de análisis, con el fin de identificar al menos un par de ruedas que minimiza el parámetro de análisis.

C12. La máquina según uno cualquiera de los párrafos anteriores, en la que la máquina 1 de mantenimiento de rueda es una máquina cambiadora de neumático.

D. Un método para realizar una evaluación de diagnóstico de una rueda de vehículo, en una máquina de mantenimiento de rueda, que comprende las siguientes etapas:

- hacer rotar la rueda alrededor de un primer eje;
- colocar un rodillo, cuyo eje de rotación es paralelo al primer eje, en contacto con la banda de rodadura de neumático de rueda para aplicar una fuerza radial predeterminada;
- adquirir al menos un parámetro de fuerza que representa una fuerza radial transmitida al rodillo 2 por el neumático;
- adquirir al menos un parámetro de posición que representa una posición del rodillo con respecto al primer eje;
- procesar el parámetro de posición para calcular al menos un valor de un parámetro geométrico que representa una distancia entre el primer eje y una superficie del rodillo en contacto con la banda de rodadura de neumático y para derivar un par de valores que comprende un valor de la fuerza radial medida por el sensor de fuerza cuando el rodillo está en la posición activa y un valor correspondiente del parámetro geométrico calculado.

D1. El método según el párrafo D, que comprende además las siguientes etapas:

- recolocar el rodillo en contacto con la banda de rodadura de neumático de rueda para aplicar una segunda fuerza radial predeterminada;
- adquirir al menos un parámetro adicional de fuerza que representa una fuerza radial transmitida al rodillo 2 por el neumático;
- adquirir al menos un parámetro adicional de posición que representa una posición del eje del rodillo con respecto al primer eje;
- procesar el parámetro adicional de posición para calcular al menos un valor de un parámetro adicional geométrico que representa una distancia entre el primer eje y una superficie del rodillo en contacto con la banda de rodadura de neumático de rueda y para derivar un par adicional de valores;
- calcular al menos un valor de un parámetro de elasticidad, que representa la elasticidad de la rueda a aplanamiento radial, comparando el par de valores con el par adicional de valores.

D2. El método según el párrafo D o D1, que comprende además las siguientes etapas:

- adquirir al menos un parámetro de velocidad que representa una primera velocidad de rotación de la rueda montada en la unidad de sujeción de rueda;
- calcular, de un valor de parámetro geométrico calculado a la primera velocidad de rotación, un valor de parámetro geométrico modificado calculado a una segunda velocidad de rotación, como función de datos de un modelo que representa una tendencia del parámetro geométrico como función del parámetro de velocidad.

D3. El método según una cualquiera de los párrafos de D a D2 que comprende además las siguientes etapas:

- adquirir un parámetro de presión de inflación de neumático que representa una primera presión de inflación de neumático;
- calcular un valor de parámetro de presión modificado, en el que el parámetro geométrico adopta un valor predeterminado o establecido por usuario, como función de datos de un modelo que representa una tendencia del parámetro geométrico como función del parámetro de presión.

D4. El método según uno cualquiera de los párrafos de D a D3, que comprende además las siguientes etapas:

- preparar cuatro ruedas;
- medir, para cada rueda, un parámetro de control que representa una propiedad de la rueda.
- procesar los parámetros de control para cada combinación simple de ruedas tomadas dos de una vez para obtener un parámetro de análisis para cada combinación simple;
- montar en un eje de un vehículo un par de ruedas que minimiza el parámetro de análisis.

D5. El método según el párrafo D4, en la que el parámetro de control representa una de las propiedades de rueda de la siguiente lista:

- conicidad;
- excentricidad;
- profundidad de banda de rodadura;
- parámetro geométrico.

REIVINDICACIONES

1. Máquina (1) para ensamblar y retirar un neumático de una llanta correspondiente de una rueda de vehículo, que comprende:

- 5
- una unidad (4) de sujeción de rueda que rota alrededor de un primer eje (A);
 - al menos una herramienta (29) de ruptura de talón, móvil a lo largo de un segundo eje (B) paralelo al primer eje (A);
 - un rodillo (2) que rota alrededor de un cuarto eje (D) paralelo al primer eje (A) y configurado para moverse por rotación alrededor de un quinto eje (E) separado del cuarto eje (D), entre una posición activa, en la que el mismo está en contacto con una banda de rodadura de neumático de la rueda montada en la unidad (4) de sujeción de rueda, a una posición de no interferencia con respecto al neumático;
 - al menos un sensor (40, 45) de fuerza conectado al rodillo (2) para detectar una señal que representa una fuerza transmitida al rodillo (2) por el neumático;
 - una unidad de procesamiento conectada a dicho al menos un sensor de fuerza para recibir dicha señal y procesar la misma,

caracterizada por que comprende una herramienta (37) de retirada, móvil de manera pivotante alrededor de un sexto eje (F) paralelo al primer eje (A) y separado del mismo, entre una primera posición proximal al primer eje (A) y una segunda posición distal del primer eje (A), que es móvil en una dirección paralela al primer eje (A) y móvil hacia y en sentido contrario del sexto eje (F).

2. Máquina (1) según la reivindicación 1, que comprende:

- 25
- un brazo (35) de sujeción de herramienta orientado paralelo al primer eje (A) de la unidad (4) de sujeción de rueda, que tiene un primer extremo conectado a la herramienta (37) de retirada;
 - un brazo (34) de soporte conectado al elemento (35) de sujeción de herramienta de brazo, que se extiende hacia el sexto eje (F) y que pivota sobre una columna (24) de la máquina (1) para rotar alrededor del sexto eje (F),

30 en la que el brazo (35) de sujeción de herramienta se acopla de manera móvil al brazo (34) de soporte para trasladarse a lo largo de un respectivo eje paralelo al primer eje (A).

3. Máquina (1) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la al menos una herramienta (29) de ruptura de talón es móvil por rotación alrededor de un tercer eje (C), para pasar de una posición activa, en la que el segundo eje (B) intersecta con una rueda montada en la unidad (4) de sujeción de rueda a una posición desactivada, en la que el segundo eje (B) está separado de la rueda, en la que la herramienta (37) de retirada se coloca con respecto a la unidad (4) de sujeción de rueda para rotar alrededor del sexto eje (F) de la primera a la segunda posición en un primer sentido de rotación, en la que la herramienta (29) de ruptura de talón se coloca con respecto a la unidad (4) de sujeción de rueda para rotar de la posición activa a la posición de no interferencia alrededor del tercer eje (C) en un segundo sentido de rotación opuesto al primer sentido de rotación, y en la que el rodillo (2) se coloca con respecto a la unidad (4) de sujeción de rueda para rotar de la posición activa a la posición de no interferencia alrededor del quinto eje (E) en el primer sentido de rotación.

4. Máquina (1) según la reivindicación 2 o 3, que comprende:

- 45
- un accionador (46) conectado al brazo (35) de sujeción de herramienta para moverse a lo largo del eje paralelo con respecto al primer eje (A) y configurado para permitir posiciones estables intermedias de equilibrio entre dos extremos de posiciones de límite de carrera;
 - una primera unidad (41) de control conectada al cuarto accionador (46), y que define una primera configuración de funcionamiento, en la que la misma controla el accionador (46) en una posición de detención de límite retraída, para mover la herramienta (37) de retirada en sentido contrario de la unidad de sujeción de rueda, una segunda configuración de funcionamiento, en la que la misma controla el accionador (46) en extracción hacia una posición de detención de límite extraída, para mover la herramienta (37) de retirada hacia la unidad de sujeción de rueda, y una tercera configuración de funcionamiento, en la que la misma controla una detención del accionador (46) en una posición intermedia adoptada en el instante de activación de la tercera configuración de funcionamiento.

5. Máquina (1) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un accionador configurado para permitir solo una primera y una segunda posición de equilibrio estable y conectado al brazo (34) de soporte para rotar el mismo alrededor del sexto eje (F) entre una posición angular activa y una posición angular pasiva que corresponden a la primera y segunda posición de equilibrio estable del accionador, respectivamente, para el cual la herramienta (37) de retirada se coloca en la primera posición proximal al primer eje (A) cuando el brazo (34) de soporte está en la posición angular activa, y en la segunda posición distal del primer eje (A) cuando el brazo (34) de soporte está en la posición angular pasiva.

6. Máquina (1) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un mecanismo de bloqueo configurado para bloquear el movimiento de la herramienta (37) de retirada hacia y en sentido contrario del sexto eje

(F), sin limitar un movimiento de la herramienta (37) de retirada a lo largo de la dirección paralela al primer eje (A) y la rotación alrededor del sexto eje (F), en la que la máquina (1) comprende una segunda unidad (42) de control conectada al mecanismo de bloqueo, y/o en la que el mecanismo de bloqueo está configurado para bloquear el movimiento de la herramienta (37) de retirada a lo largo de la dirección paralela al primer eje (A), sin limitar la rotación alrededor del sexto eje (F).

7. Máquina (1) según la reivindicación 4, en la que la primera unidad (41) de control, en la tercera configuración de funcionamiento, está conectada a un mecanismo de bloqueo configurado para bloquear el movimiento de la herramienta (37) de retirada hacia y en sentido contrario del sexto eje (F) y el movimiento de la herramienta (37) de retirada a lo largo de la dirección paralela al primer eje (A), sin limitar la rotación alrededor del sexto eje (F).

8. Máquina (1) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la unidad (4) de sujeción de rueda comprende una placa de soporte y un árbol rotatorio hueco que tiene una parte de extremo que sobresale de una manera en voladizo de la placa de soporte, en la que la máquina comprende además un dispositivo para bloquear una llanta de una rueda a una unidad de sujeción de rueda que comprende:

- un cono de centrado que tiene un orificio pasante;
- una varilla de fijación que tiene en un primer extremo un elemento de bloqueo que puede insertarse en el interior del árbol hueco para impedir un movimiento de la varilla de fijación a lo largo de un primer eje de la unidad de sujeción de rueda, y que tiene una parte roscada en un segundo extremo;
- un elemento de fijación acoplado a la parte roscada y que puede hacerse rotar para mover a lo largo de un eje de la varilla de fijación;
- un reborde de centrado interpuesto de manera operativa entre el cono y el elemento de fijación y que tiene un orificio pasante central, una primera cara y una segunda cara de las cuales dos o más varillas de centrado sobresalen de una manera en voladizo que puede insertarse en aberturas radiales correspondientes de la llanta, en la que el primer extremo de la varilla de fijación se inserta de manera operativa en el orificio del reborde de centrado, con la misma dirección que en la que las varillas de centrado sobresalen, y en el orificio del cono, con la dirección opuesta a la que a lo largo de la cual se ahúsa el cono.

9. Máquina (1) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende una carcasa (39) protectora colocada para cubrir al menos una parte del rodillo, que es móvil con respecto al rodillo y que define un elemento (39a) de contacto que puede colocarse en contacto con el neumático de la rueda montada en la unidad de sujeción de rueda.

10. Máquina (1) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende:

- un elemento (5) de elevación móvil para cargar una rueda y levantarla desde el suelo;
- un accionador diseñado para el movimiento del rodillo;
- una unidad de control conectada al accionador para permitir o impedir una activación según una posición del elemento de elevación y una posición de la herramienta de retirada.

11. Método de uso de una máquina (1) para ensamblar y retirar un neumático de una llanta correspondiente de una rueda de vehículo, que tiene:

- una unidad (4) de sujeción de rueda que rota alrededor de un primer eje (A);
- al menos una herramienta (29) de ruptura de talón, móvil a lo largo de un segundo eje (B) paralelo al primer eje (A);
- un rodillo (2) que rota alrededor de un cuarto eje (D);
- al menos un sensor (40) de fuerza conectado al rodillo (2) para detectar una señal que representa una fuerza transmitida al rodillo (2) por el neumático,
- una unidad de procesamiento conectada a dicho al menos un sensor de fuerza para recibir dicha señal y procesar la misma,

en el que el método comprende una etapa de activación del rodillo (2), haciendo rotar el mismo alrededor de un quinto eje (E) separado del cuarto eje (D), de una posición de no interferencia con respecto al neumático a una posición activa en la que el mismo está en contacto con la banda de rodadura de neumático, y en el que el método está caracterizado por que comprende las siguientes etapas:

- activar una herramienta (37) de retirada, haciendo rotar la misma alrededor de un sexto eje (F) paralelo al primer eje (A) y separado del mismo, de una posición de no interferencia con respecto a la rueda a una posición activa, en la que la misma está operativamente activa sobre el neumático,
- primer ajuste de la herramienta (37) de retirada, moviendo la misma en una dirección paralela al primer eje (A);
- segundo ajuste de la herramienta (37) de retirada, moviendo la misma hacia y en sentido contrario del sexto eje (F).

12. Método según la reivindicación 11, que comprende una etapa de bloqueo del movimiento de la herramienta (37) de retirada hacia y en sentido contrario del sexto eje (F), para impedir que la distancia entre la herramienta (37) de retirada y el eje (F) varíe durante la activación por rotación de la herramienta (37) de retirada.
- 5 13. Método según las reivindicaciones 11 o 12, que comprende una etapa de activación de la herramienta (29) de ruptura de talón, haciendo rotar el mismo alrededor de un tercer eje (C), de una posición desactivada, en la que el segundo eje (B) está separado de la rueda, a una posición activa, en la que el segundo eje (B) intersecta con una rueda montada en la unidad (4) de sujeción de rueda, en la que la rotación de la herramienta (37) de retirada alrededor del sexto eje (F) de la primera a la segunda posición se produce en un primer sentido de rotación, el mismo que un
10 sentido de rotación del rodillo (2) de la posición activa a la posición de no interferencia alrededor del quinto eje (E) en el primer sentido de rotación, en la que la rotación de la herramienta (29) de ruptura de talón alrededor del tercer eje (C) de la posición activa a la posición de no interferencia se produce en un segundo sentido de rotación opuesto al primer sentido de rotación.
- 15 14. Método según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, que comprende una etapa de mover, con respecto al rodillo, una carcasa (39) protectora, que está configurada para cubrir al menos una parte del rodillo y define un elemento (39a) de contacto que puede colocarse en contacto con el neumático de la rueda montada en la unidad de sujeción de rueda.
- 20 15. Método según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14, que comprende las siguientes etapas:
- mover un elemento (5) de elevación para cargar una rueda y levantarla desde el suelo;
 - permitir o impedir una activación del rodillo a través de una unidad de control conectada a un accionador diseñado para el movimiento del rodillo, según una posición del elemento de elevación y una posición de la herramienta de
25 retirada.

FIG.1

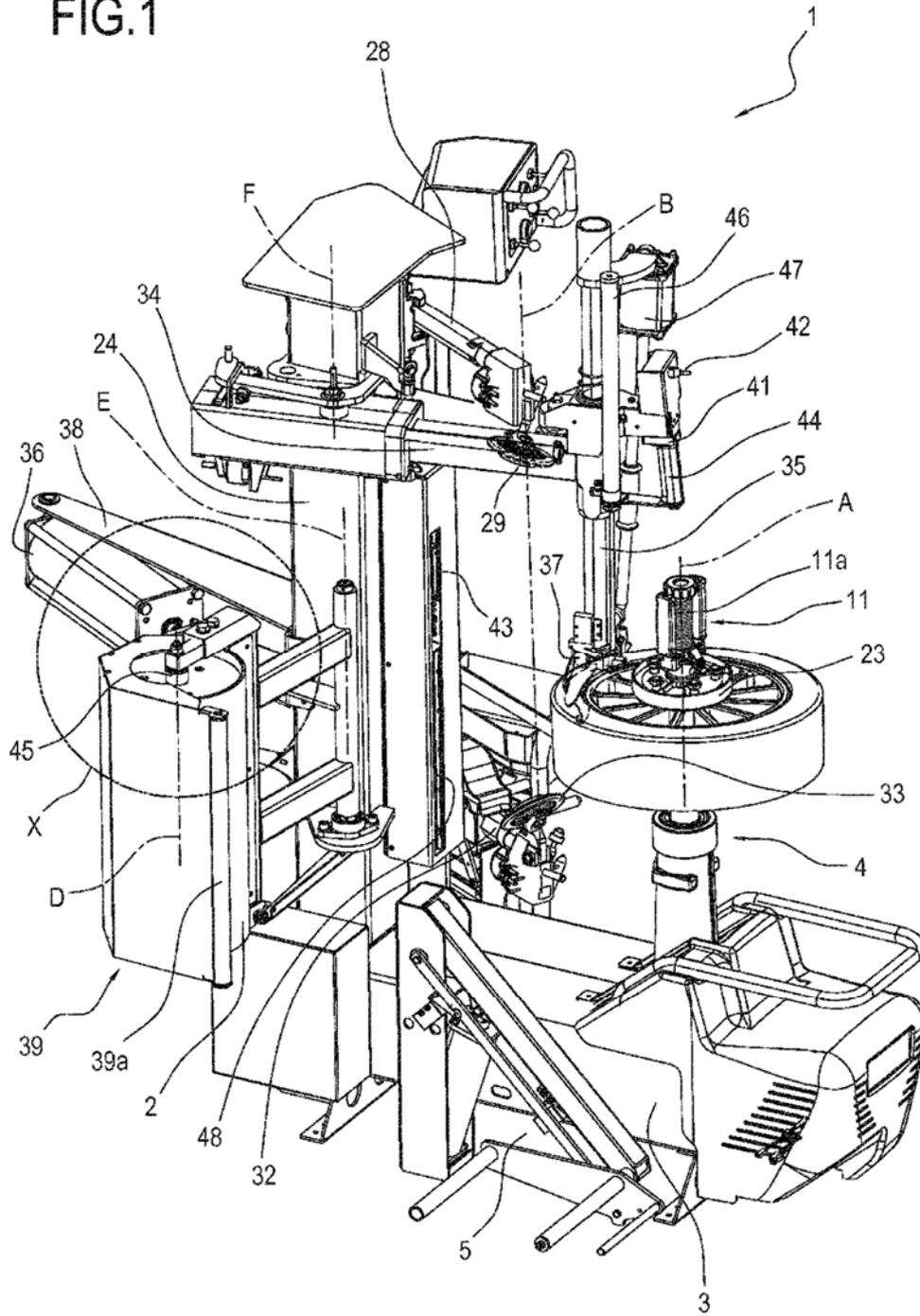


FIG.2

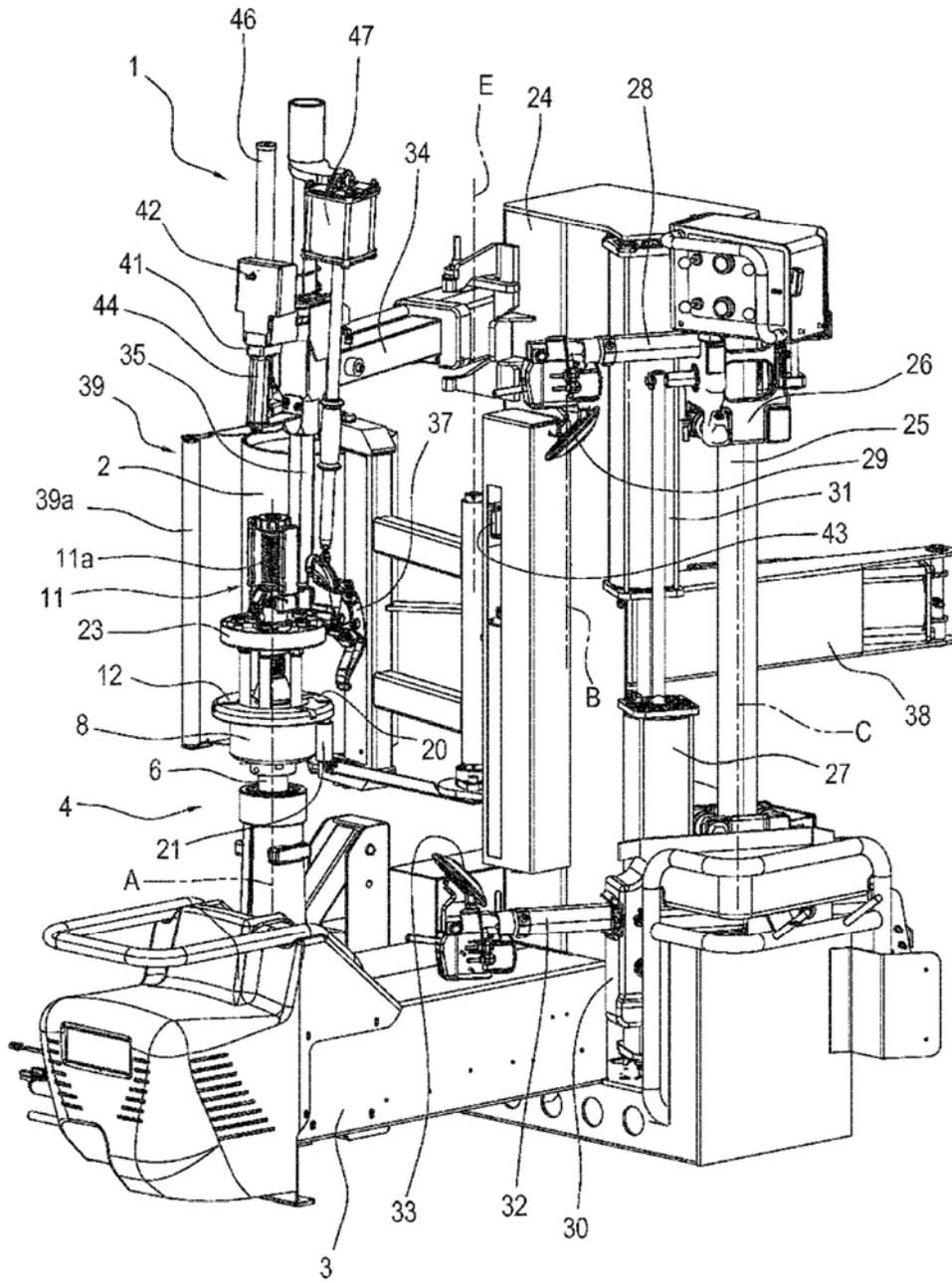


FIG.3

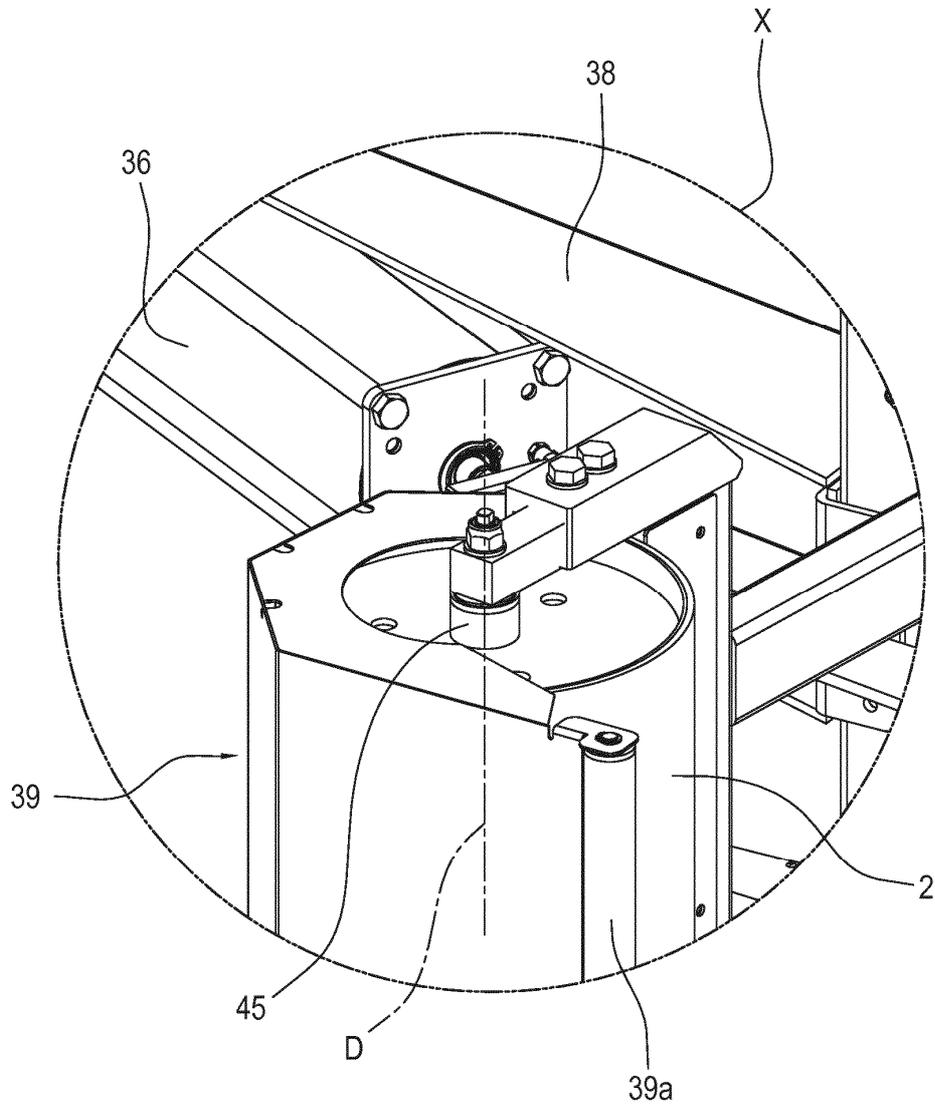


FIG.4

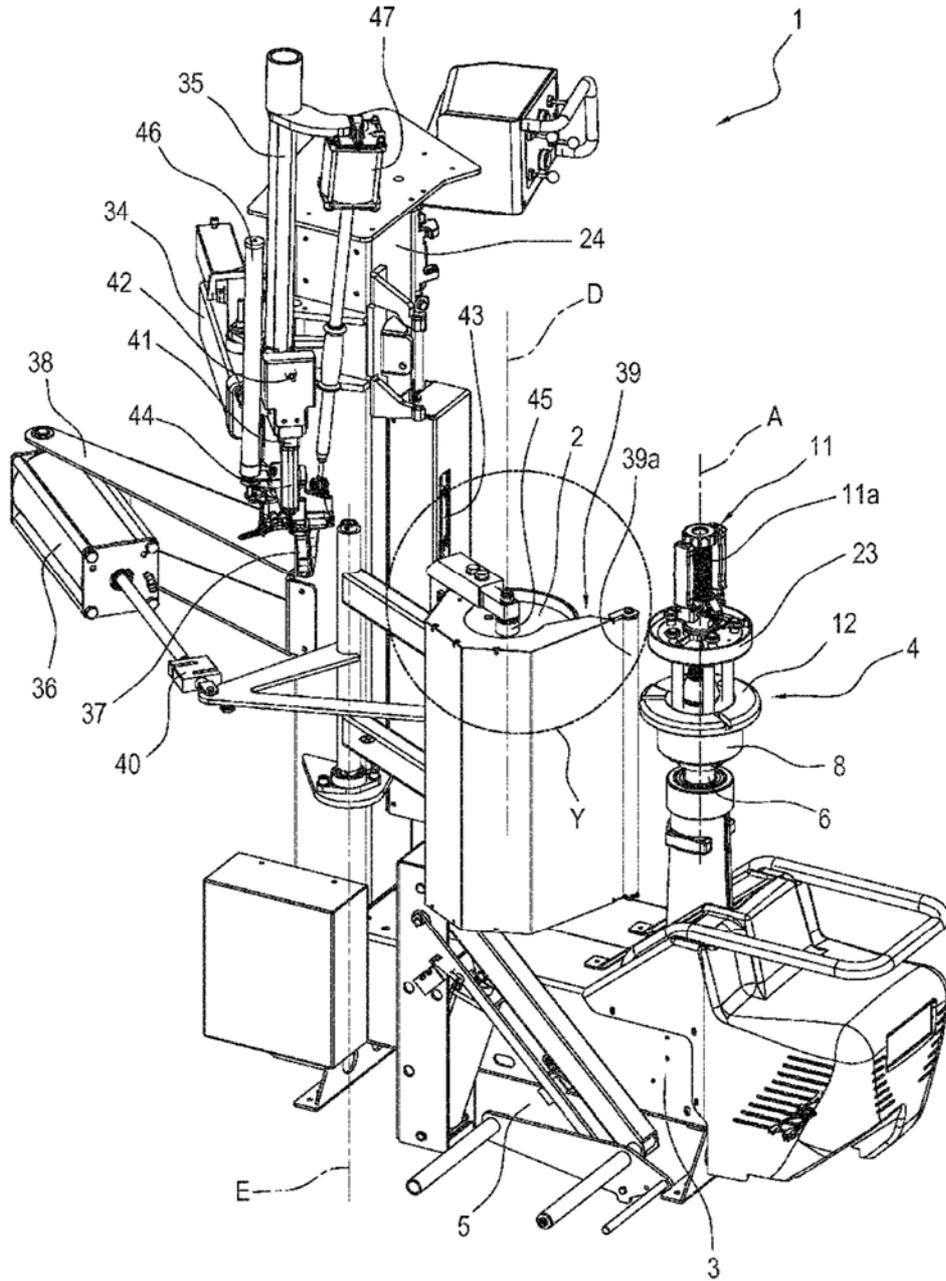


FIG.5

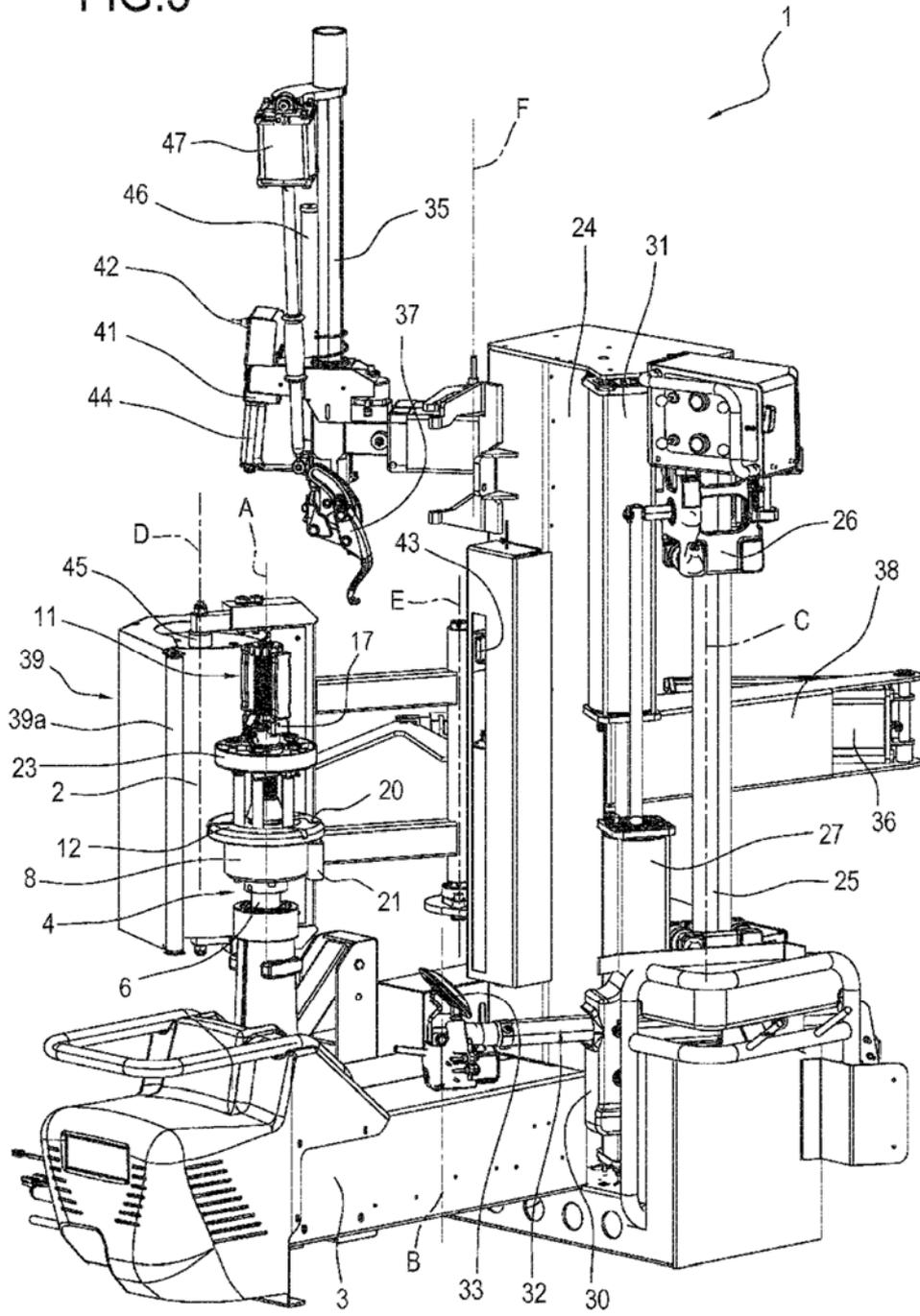


FIG.6

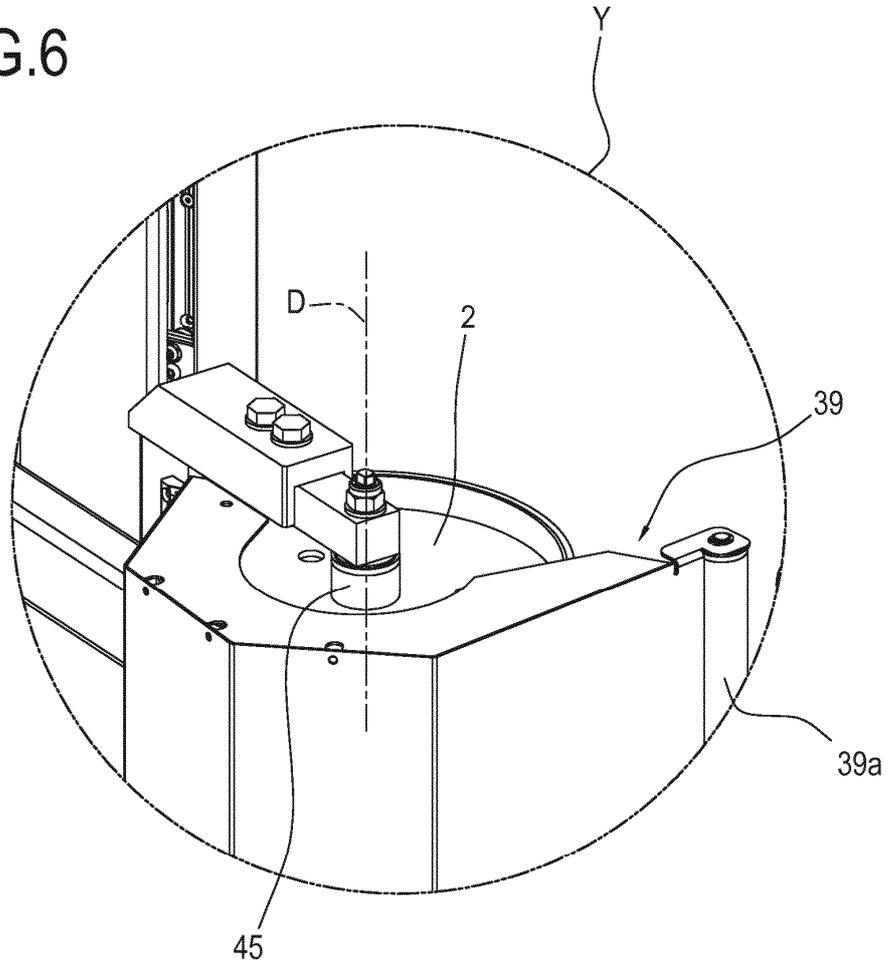
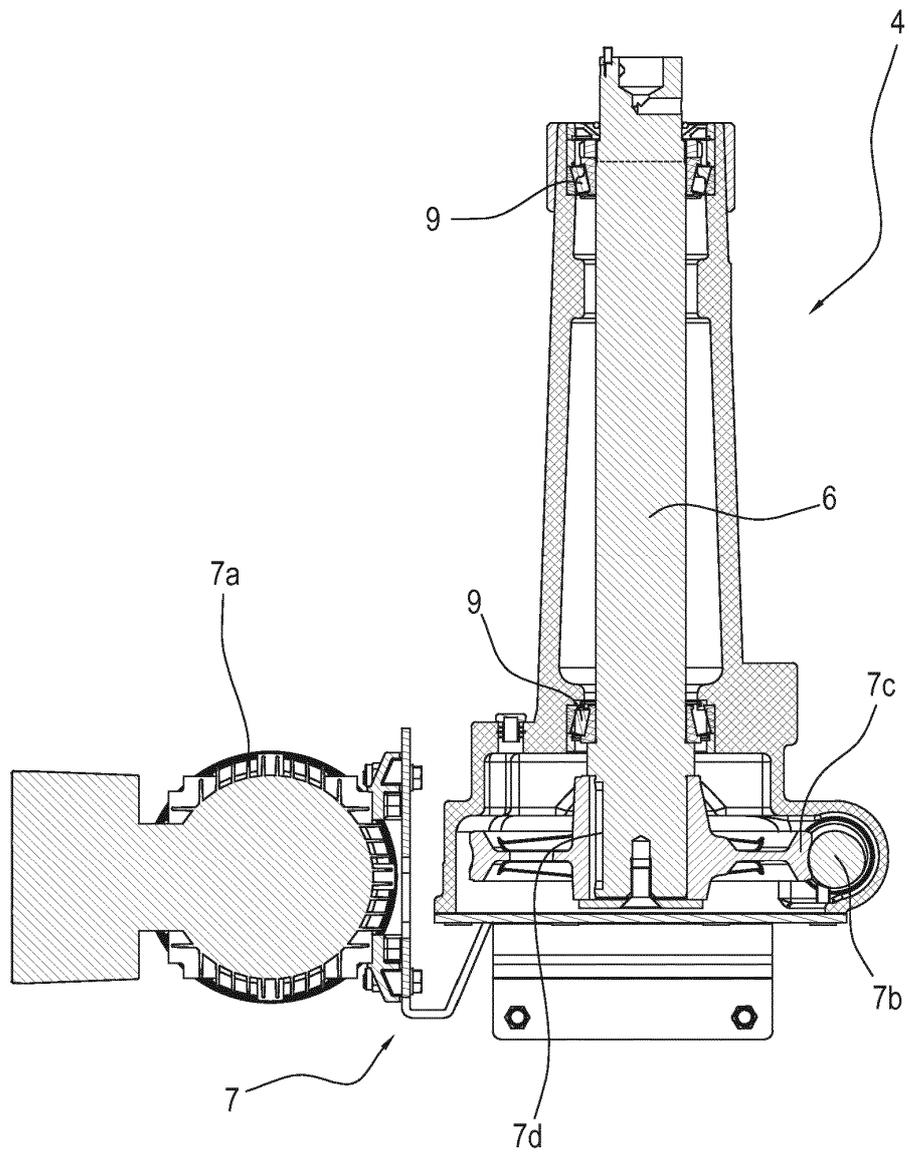


FIG.7



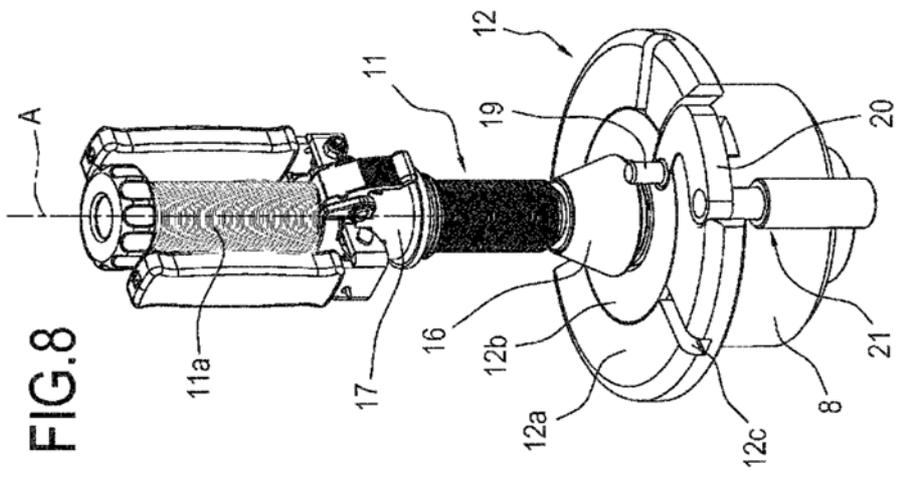
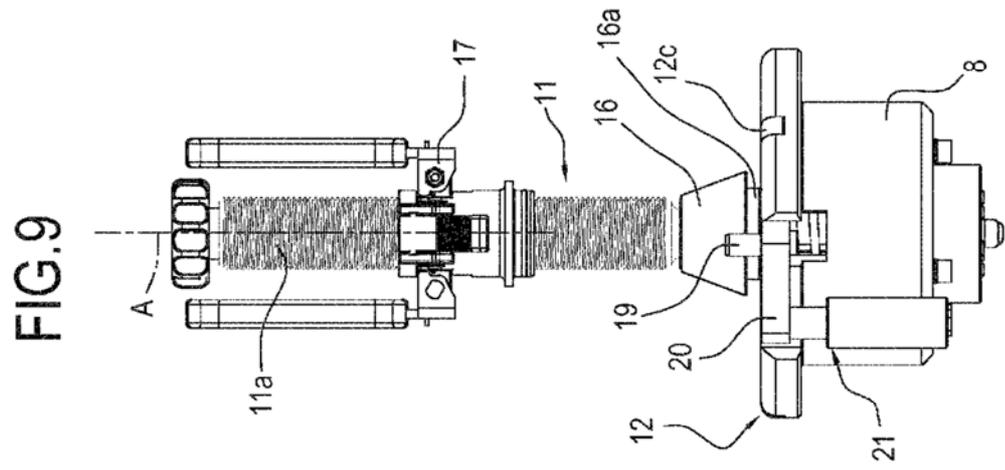
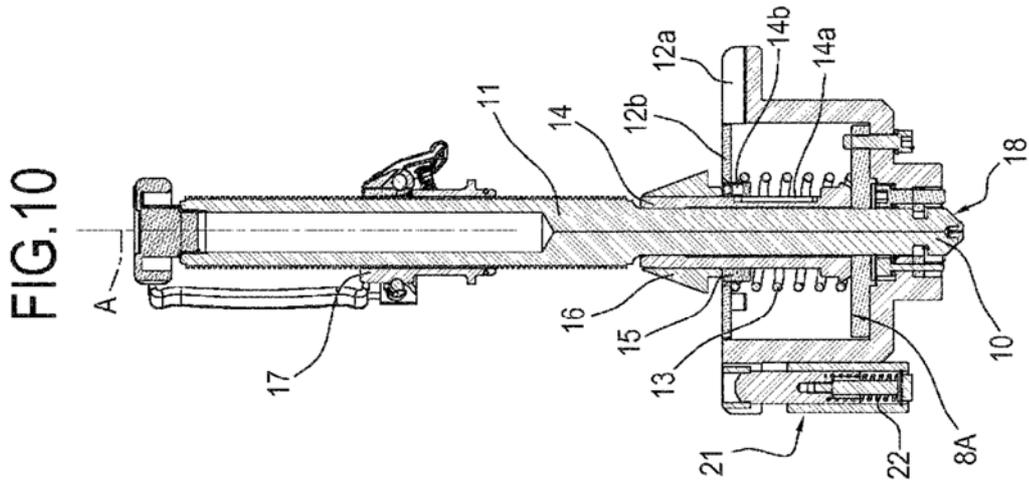


FIG.11

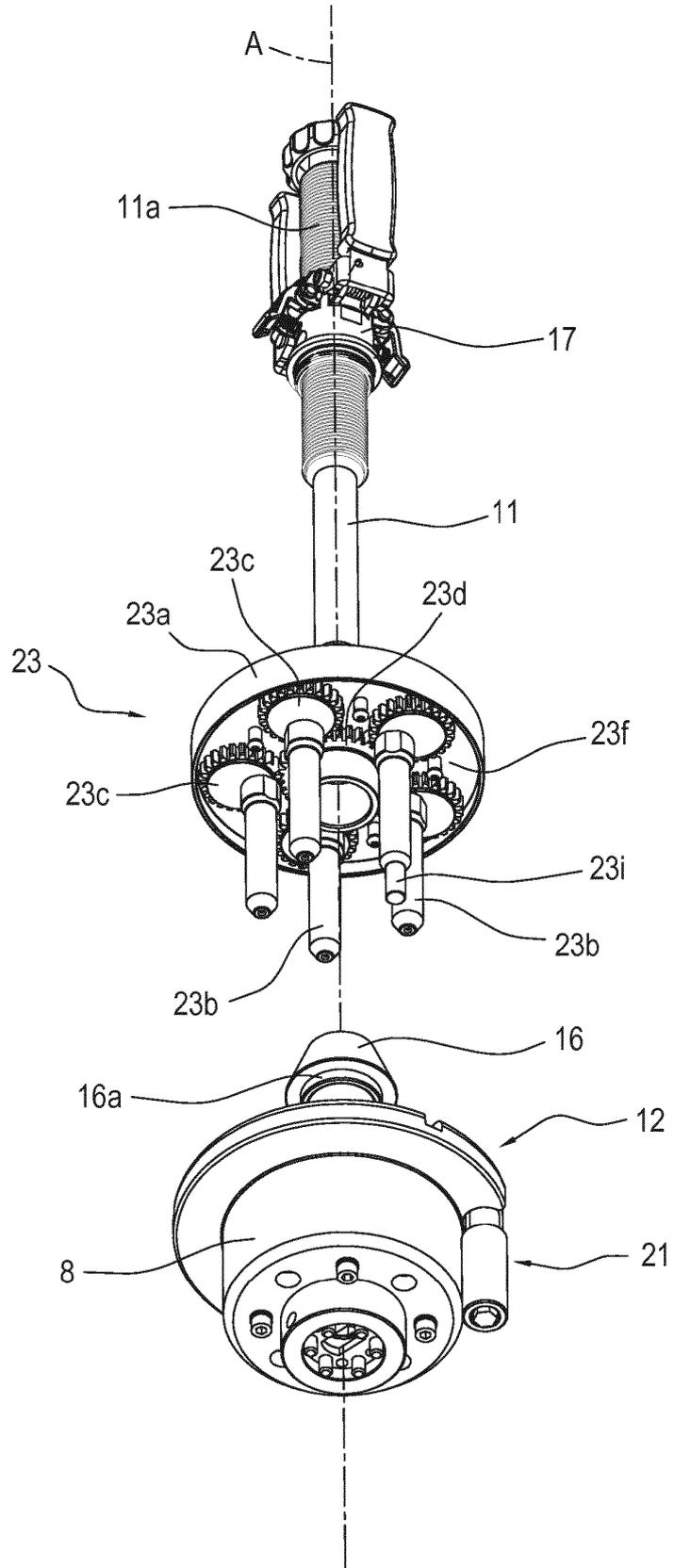


FIG.12

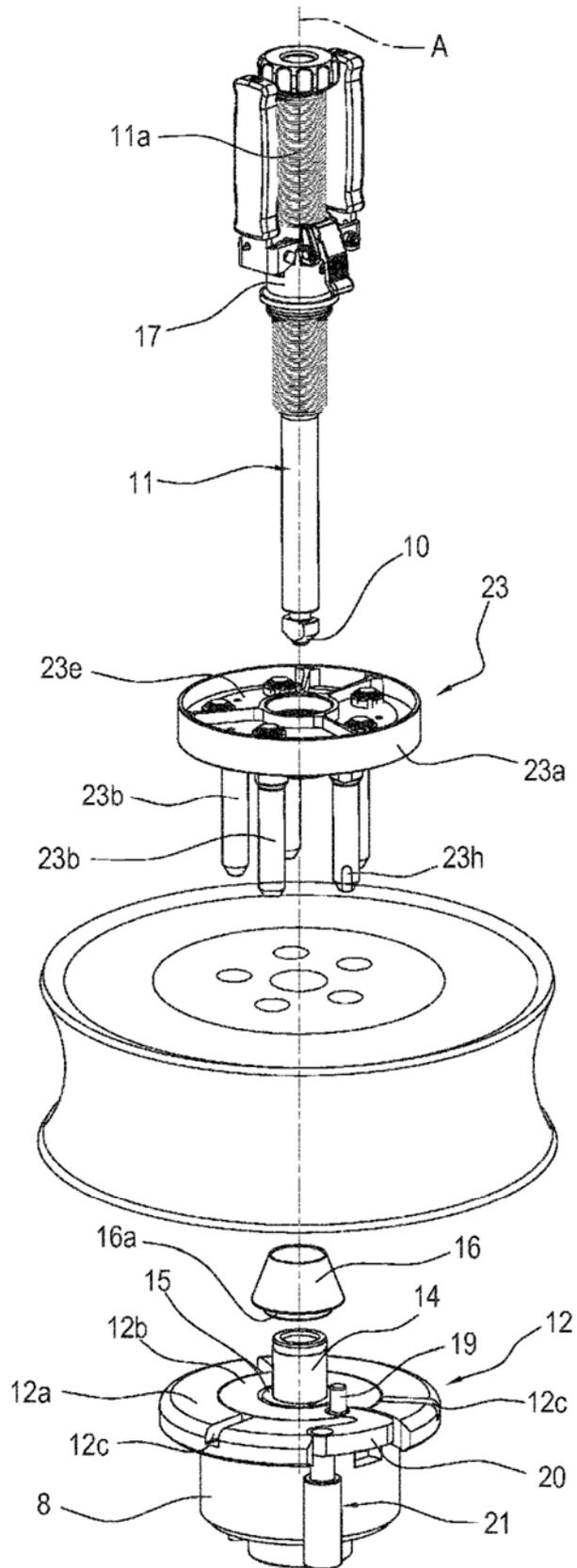


FIG.13

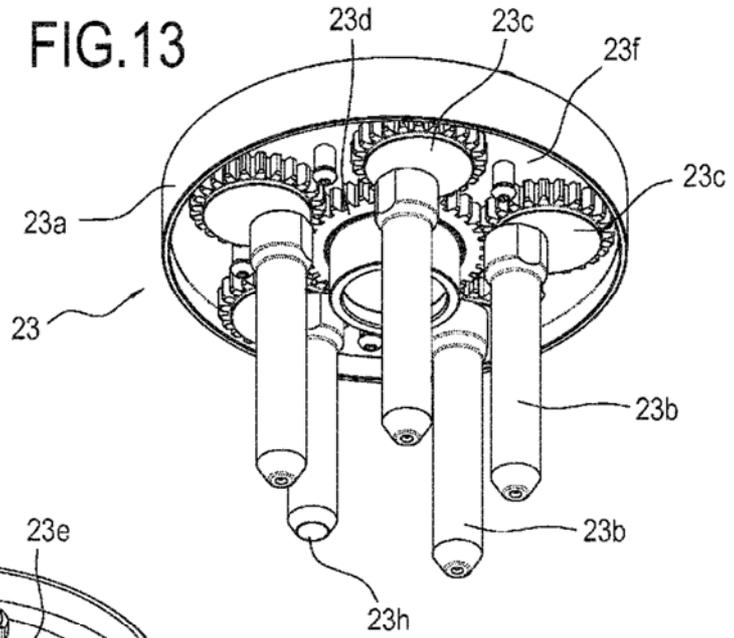


FIG.14

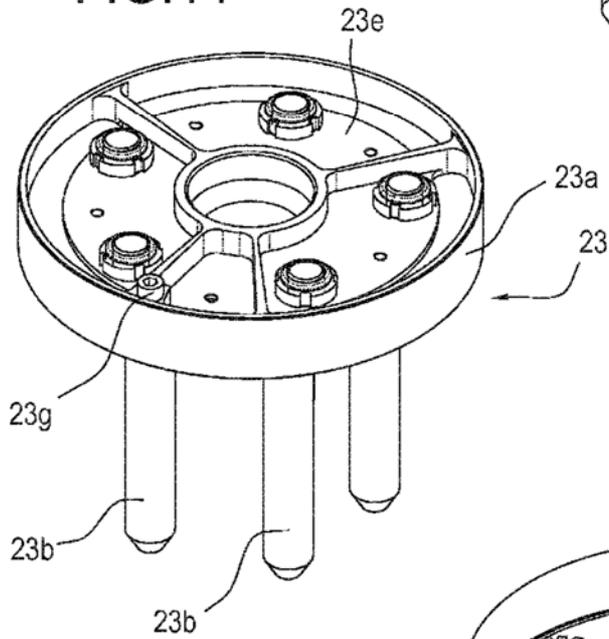


FIG.15

