

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 704 631**

51 Int. Cl.:

B61K 9/12 (2006.01)

G01B 11/25 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.06.2017 E 17179047 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.11.2018 EP 3275762**

54 Título: **Sistema y procedimiento para determinar características de al menos una rueda de un vehículo ferroviario**

30 Prioridad:

27.07.2016 DE 102016113888

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

19.03.2019

73 Titular/es:

**AUE KASSEL GMBH (100.0%)
Heinrich-Hertz-Straße 52
34123 Kassel, DE**

72 Inventor/es:

NOWACZYK, CHRISTIAN

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 704 631 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

Sistema y procedimiento para determinar características de al menos una rueda de un vehículo ferroviario

5 La invención se refiere a un sistema y un procedimiento para determinar características de una rueda y/o de un par de ruedas de un vehículo ferroviario, especialmente de un estado geométrico real de la rueda y/o del par de ruedas. El sistema comprende al menos una primera parte de sistema que está dispuesta en al menos un primer carril de una vía. La primera parte de sistema comprende al menos una primera unidad de medición que presenta al menos una primera fuente de radiación electromagnética y al menos un primer dispositivo de detección. La primera fuente de radiación está realizada y concebida, especialmente dispuesta en el carril, de tal forma que con la primera fuente de radiación se puede proyectar un primer patrón a al menos una primera zona sobre una rueda de un vehículo ferroviario, que está parada sobre el carril o que pasa sobre el carril, es decir, dispuesta sobre el carril. El primer patrón proyectado es un patrón plano, al menos bidimensional. El primer dispositivo de detección está realizado y concebido, especialmente dispuesto en el carril, de tal forma que, con el primer dispositivo de detección, puede detectarse el primer patrón en la primera zona sobre el aro de rueda y transformarse en datos de imagen que pueden ser procesados de forma digital.

Por la sollicitación durante el servicio, las ruedas de un vehículo ferroviario están sujetas a un desgaste o un deterioro. En el comportamiento de desgaste de una rueda de un vehículo ferroviario influyen por ejemplo la distancia recorrida, especialmente en función de la característica del trayecto, la fuerza de contacto por rueda, así como las fuerzas de accionamiento y de frenado. Además de las cargas permanentes que conducen por ejemplo a una deformación plástica en la zona de la superficie de rodadura, también sucesos individuales, tales como fuertes frenados, son responsables del desgaste. Mientras en ferrocarriles se ve sollicitada especialmente la superficie de rodadura, por ejemplo, en tranvías, a causa de los radios de curva cerrados durante la marcha, se ve afectado por el desgaste especialmente la llanta.

El desgaste o la deformación de las ruedas de un vehículo ferroviario son aceptables dentro de márgenes límite predeterminados y por tanto deben ser controlados periódicamente. La planificación del mantenimiento de las ruedas o de los pares de ruedas de vehículos ferroviarios requiere por tanto un conocimiento lo más exacto posible del comportamiento de desgaste real, para evitar mantenimientos o reparaciones innecesarios, pero detectar al mismo tiempo precozmente daños y desgastes. Para ello, cada rueda individual se somete a una revisión periódica, cuyos intervalos en muchos casos se fijan a base de la distancia recorrida sin tener en cuenta sin embargo la sollicitación real.

Para reducir el esfuerzo de una detección periódica de las características actuales de una rueda, en la práctica han resultado ser ventajosos los sistemas que detectan, por ejemplo, de forma óptica, la superficie de una rueda. Para ello, en el estado de la técnica se conocen una multiplicidad de diferentes sistemas con una precisión que varía.

El documento DE102012207427A1, por ejemplo, describe un procedimiento para la revisión por exploración óptica de una superficie de rodadura de una rueda de un tren. Para la detección está dispuesta una cámara de tal forma que la superficie de rodadura de la rueda que rueda sobre un carril se detecta ópticamente a través de su contorno completo mediante la adaptación de profundidad del foco de la cámara y a continuación se analiza.

El documento EP1992167B1 describe un procedimiento para la medición de características de ruedas de un vehículo ferroviario, en el que en la vía está dispuesta una marca de referencia que, adicionalmente a la rueda que ha de ser detectada, es reconocida por un dispositivo de detección de imágenes del sistema.

El documento EP0617256A1 describe un procedimiento para determinar un diámetro de una línea circunferencial en ruedas de pares de ruedas, así como un dispositivo para realizar el procedimiento. La medición se realiza por medio de una línea de referencia en la rueda y por medio de secciones luminosas realizadas por medio de la línea de referencia en tres puntos en la circunferencia de la rueda.

Sin embargo, los sistemas y procedimientos conocidos del estado de la técnica tienen la desventaja de que la detección de la superficie de una rueda de un vehículo ferroviario no se realiza con la exactitud suficiente.

Por lo tanto, la invención tiene el objetivo de proporcionar un sistema y un procedimiento para determinar características de una rueda y/o de un par de ruedas de un vehículo ferroviario, en los que la exactitud de las características determinadas de la rueda y/o del par de ruedas está incrementada en comparación con los sistemas y/o procedimientos conocidos del estado de la técnica.

El objetivo mencionado anteriormente se consigue en un sistema genérico para determinar características de una rueda de un vehículo ferroviario porque la primera unidad de medición comprende al menos un dispositivo de detección adicional, en concreto, un segundo dispositivo de detección, y porque el segundo dispositivo de detección está realizado y concebido de tal forma que con el segundo dispositivo de detección se detecta el primer patrón en la primera zona sobre el aro de rueda. El segundo dispositivo de detección está concebido para detectar el primer patrón en la primera zona sobre el aro de rueda.

5 El sistema comprende al menos una primera parte de sistema que está dispuesta en al menos un carril de una vía. La vía comprende dos carriles que se extienden de forma sustancialmente paralela, estando guiado un vehículo ferroviario que pasa con las dos ruedas de un par de ruedas sobre respectivamente uno de los carriles. La primera parte de sistema está fijada por ejemplo a una placa de montaje que pasa debajo del carril y que está unida por unión roscada a dos placas de sujeción en el pie de carril. A cada lado del carril está dispuesta respectivamente una placa de sujeción que actúa en contacto especialmente con roscas dentro de la placa de montaje.

10 La primera parte de sistema comprende al menos una primera unidad de medición, presentando la primera unidad de medición al menos una primera fuente de radiación electromagnética y al menos un primer dispositivo de detección. La primera fuente de radiación está realizada y concebida, en concreto, dispuesta en el carril de la vía, de tal forma que con la primera fuente de radiación se puede proyectar un primer patrón a al menos una primera zona sobre una rueda de un vehículo ferroviario, que está parada sobre el carril o que pasa sobre el carril, es decir, que está dispuesta sobre el carril. La primera fuente de radiación está concebida para proyectar un primer patrón a la primera zona sobre la primera rueda. Para el modo de funcionamiento del sistema no tiene importancia si la rueda está en reposo o se mueve; el sistema funciona en ambos casos. El sistema está realizado especialmente para detectar las características de una rueda que pasa en un intervalo de velocidad entre 0,5 km/h y 100 km/h, especialmente entre 5 km/h y 15 km/h.

20 Dado que la primera fuente de radiación está dispuesta en una posición fija con respecto al carril es conocido el sentido de proyección de la primera fuente de radiación, de manera que la primera fuente de radiación puede orientarse de tal forma que un primer patrón puede proyectarse a al menos una primera zona sobre una primera rueda de un vehículo ferroviario, que está parada o que pasa sobre el carril.

25 Las fuentes de radiación electromagnética del sistema, especialmente la primera fuente de radiación, están realizadas por ejemplo como láser. Preferentemente, la fuente de radiación comprende además de un diodo láser para el láser, al menos una lente para ensanchar el rayo láser. La fuente de radiación está realizada de tal forma que con la fuente de radiación se puede proyectar un patrón. El láser es especialmente un láser en el intervalo de la luz visible para el humano, es decir, en el intervalo de una longitud de onda entre aproximadamente 380 nm y 780 nm. Esto corresponde a frecuencias de aproximadamente 789 THz a 384 THz.

30 El rayo láser se ensancha para obtener una proyección plana bidimensional, por ejemplo, en la primera zona. Alternativamente o adicionalmente, en la fuente de radiación está prevista además una lente con un patrón y/o un diafragma de patrón separado. La lente con patrón o el diafragma de patrón sirve para generar el patrón que ha de ser proyectado, especialmente el primer patrón, sobre la rueda.

35 El patrón es un patrón plano, al menos bidimensional, es decir, por ejemplo, una rejilla, una nube de puntos, círculos que se cruzan u otras formas geométricas que se cruzan, así como cualquier patrón adecuado para la proyección sobre una rueda.

40 El patrón es proyectado sobre una primera zona definida sobre la rueda, por una primera fuente de radiación al menos en el momento en el que la rueda de un vehículo ferroviario, que está dispuesta - parada o - pasa sobre el carril, está en una posición determinada definida. La primera fuente de radiación está dispuesta durante ello en un ángulo predefinido - oblicuamente - con respecto a la rueda, de manera que se distorsiona el patrón plano bidimensional sobre la superficie tridimensional.

45 El patrón – distorsionado – reproducido en la primera zona sobre la rueda es detectado por el primer dispositivo de detección y conducido a una unidad de evaluación con una base de datos. A partir de la distorsión del patrón reproducido en la primera zona, con respecto a la forma teórica – proyectada – conocida del patrón se puede calcular la forma de la superficie de la rueda. Dado que son conocidos los ángulos de ajuste del dispositivo de detección con respecto al carril y/o a la rueda y/o a la primera zona, la superficie puede determinarse por ejemplo por medio de una triangulación con múltiples puntos.

50 Para ello, el primer dispositivo de detección está realizado y concebido de tal forma que el primer patrón en la primera zona sobre la rueda puede detectarse con el primer dispositivo de detección. El primer dispositivo de detección está realizado para detectar el primer patrón en la primera zona sobre la primera rueda. Para ello, el dispositivo de detección está realizado de tal manera que transforma la radiación electromagnética, reflejada por la rueda, en el intervalo de frecuencia de la fuente de radiación en un bloque de datos que puede procesarse digitalmente o evaluarse.

55 La primera unidad de medición comprende además al menos un segundo dispositivo de detección que está realizado y concebido, en concreto, fijado al carril, de tal forma que con el segundo dispositivo de detección puede detectarse el primer patrón en la primera zona sobre la rueda que está parada o que pasa sobre el carril. Por consiguiente, el segundo dispositivo de detección está dispuesto en el carril de la vía, por ejemplo, fijado a la placa de montaje, de tal forma que el segundo dispositivo de detección igualmente puede registrar la primera zona sobre la rueda, para generar un bloque de datos de imagen adicional – segundo – de la primera zona.

El primer dispositivo de detección y el segundo dispositivo de detección están dispuestos en el carril de tal forma que detectan la primera zona sobre la rueda que pasa y, por tanto, también el patrón proyectado en la primera zona, desde diferentes ángulos, especialmente en el mismo momento – el momento de activación. Dado que es conocida la disposición del primer dispositivo de detección y del segundo dispositivo de detección con respecto al carril, estos datos geométricos pueden conducirse a la unidad de evaluación y considerarse durante la evaluación de los datos de imagen.

El sistema comprende preferentemente una unidad de evaluación que está realizada por ejemplo como sistema de ordenador. La unidad de evaluación está conectada, por ejemplo, por medio de fibras ópticas, a la unidad de medición.

La unidad de evaluación comprende especialmente una base de datos en la que pueden ser almacenados y llamados los datos detectados. La unidad de evaluación está concebida de tal forma que evalúa de forma estereoscópica el primer bloque de datos de imagen del primer dispositivo de detección de la primera zona y el segundo bloque de datos de imagen del segundo dispositivo de detección de la primera zona. El primer bloque de datos de imagen y el segundo bloque de datos de imagen por tanto se evalúan y/o se comparan de forma correlativa recurriendo a la disposición geométrica de los dispositivos de detección con respecto al carril y/o a la rueda, para obtener un modelo muy exacto de la superficie actual de la rueda, especialmente de la superficie de rodadura. A partir de estos datos, la unidad de evaluación determina por ejemplo desplazamientos de material en la zona de la superficie de rodadura y de otros fenómenos de desgaste de la rueda. Para ello, preferentemente, los datos determinados actualmente se comparan por ejemplo con datos conocidos de la base de datos, por ejemplo, aquellos que han sido registrados de la misma rueda en otro momento – anterior.

Preferentemente, al menos la primera fuente de radiación electromagnética, el primer dispositivo de detección y el segundo dispositivo de detección de la primera unidad de medición están dispuestos dentro de una primera carcasa común. Preferentemente, al menos la primera fuente de radiación electromagnética es un diodo láser con un sistema de lente dispuesto delante de este para la generación de una proyección ensanchada y del patrón. La fuente de radiación está dispuesta dentro de la primera carcasa preferentemente entre el primer dispositivo de detección y el segundo dispositivo de detección.

La primera fuente de radiación electromagnética, el primer dispositivo de detección y el segundo dispositivo de detección preferentemente están orientados de tal forma que la primera zona comprende al menos una parte de la superficie de rodadura, así como al menos una parte de la llanta de la rueda. Por consiguiente, el primer patrón se proyecta al menos sobre una parte de la superficie de rodadura, así como al menos sobre una parte de la llanta de la rueda.

Los dispositivos de detección, especialmente el primer dispositivo de detección y el segundo dispositivo de detección, están realizados por ejemplo como cámaras capaces de detectar especialmente la radiación reflejada por la rueda, especialmente el primer patrón, de la primera fuente de radiación. Para ello, el intervalo de longitud de onda de la primera fuente de radiación está coordinado al intervalo de longitud de onda detectable del primer dispositivo de detección y del segundo dispositivo de detección.

Además, está previsto que el sistema comprende al menos una unidad de lectura para un transpondedor de rueda, por ejemplo, para un chip RFID o para un código de barras, y/o una unidad de detección de carga de rueda para medir la carga de rueda de la rueda y/o una unidad de vigilancia de vibraciones para detectar vibraciones de la rueda.

La primera unidad de medición preferentemente está concebida de tal forma que una proyección de un primer patrón se realiza con la primera fuente de radiación electromagnética y una detección del primer patrón se realiza con el primer dispositivo de detección, así como con el segundo dispositivo de detección al mismo tiempo al menos en un momento de activación. La primera unidad de medición presenta al menos un medio con el que se pueden activar una proyección de un primer patrón con la primera fuente de radiación electromagnética, así como una detección del primer patrón con el primer dispositivo de detección, así como con el segundo dispositivo de detección al mismo tiempo al menos en un momento de activación. El momento de activación se determina por el momento en el que la rueda pasante o parada de un vehículo ferroviario se encuentra en la posición sobre el carril, hacia la que están orientados la primera fuente de radiación, el primer dispositivo de detección y el segundo dispositivo de detección para generar allí mediante la proyección la primera zona.

Por la doble detección del primer patrón en la primera zona por un primer dispositivo de detección y por un segundo dispositivo de detección, en el marco de la evaluación se puede aumentar notablemente la exactitud del cálculo de las características de la rueda.

Especialmente para seguir aumentando la exactitud de medición del sistema, según una primera forma de realización está previsto que la primera parte de sistema comprende una segunda unidad de medición para una segunda zona sobre la rueda y/o una tercera unidad de medición para una tercera zona sobre la rueda.

5 La segunda unidad de medición y/o la tercera unidad de medición preferentemente están realizadas y concebidas de forma idéntica a la primera unidad de medición. La primera unidad de medición, la segunda unidad de medición y la tercera unidad de medición – si existe – están orientadas hacia diferentes zonas sobre la rueda. La primera unidad de medición hacia la primera zona, la segunda unidad de medición hacia una segunda zona y la tercera unidad de medición hacia una tercera zona de la rueda. Cada unidad de medición, es decir, la primera unidad de medición, la segunda unidad de medición y la tercera unidad de medición, comprende al menos una primera fuente de radiación electromagnética para la proyección de un patrón, un primer dispositivo de detección y un segundo dispositivo de detección.

10 Preferentemente, cada unidad de medición está concebida de tal forma que en un momento de activación se producen al mismo tiempo una proyección de un patrón a la zona correspondiente, así como la detección con el respectivo primer dispositivo de detección y el segundo dispositivo de detección. El primer dispositivo de detección y el segundo dispositivo de detección de una unidad de medición están orientados en diferentes ángulos hacia la zona asignada a la unidad de medición, de tal forma que con ambas unidades de detección es posible una detección del patrón proyectado en esta zona. De manera ventajosa, la primera zona, la segunda zona y la tercera zona están exentas de cruces.

20 En una forma de realización preferible con tres unidades de medición, por consiguiente, está previsto que la primera unidad de medición presenta al menos una primera fuente de radiación electromagnética, al menos un primer dispositivo de detección y al menos un segundo dispositivo de detección. Con la primera fuente de radiación electromagnética se puede proyectar un primer patrón a al menos una primera zona sobre una rueda parada o que pasa. La segunda unidad de medición comprende al menos una segunda fuente de radiación electromagnética, al menos un tercer dispositivo de detección y al menos un cuarto dispositivo de detección, pudiendo proyectarse con la segunda fuente de radiación un segundo patrón a al menos la segunda zona sobre la rueda que está parada o pasa sobre el carril. La tercera unidad de medición comprende al menos una tercera fuente de radiación electromagnética, al menos un cuarto dispositivo de detección, así como al menos un quinto dispositivo de detección, pudiendo proyectarse con la tercera fuente de radiación un tercer patrón a al menos la tercera zona sobre la rueda que pasa o está parada sobre el carril.

30 Preferentemente, el primer patrón y/o el segundo patrón y/o el tercer patrón son idénticos. También está previsto que el primer patrón y/o el segundo patrón y/o el tercer patrón son distintos.

35 De manera ventajosa, la primera unidad de medición está dispuesta en una primera carcasa, la segunda unidad de medición está dispuesta en una segunda carcasa y la tercera unidad de medición está dispuesta en una tercera carcasa. Como ya se ha explicado con respecto a la primera fuente de radiación, las fuentes de radiación electromagnética preferentemente están realizadas como láser. Por ejemplo, la segunda fuente de radiación y la tercera fuente de radiación están realizadas de forma idéntica a la primera fuente de radiación, es decir que también comprenden por ejemplo al menos una lente y/o un diafragma de patrón etc.

40 De forma especialmente preferible está previsto que la primera zona de la primera unidad de medición comprende al menos una parte de la superficie de rodadura, así como una parte de la llanta de la rueda. Especialmente, la primera zona está dispuesta sobre una primera mitad de la circunferencia de la rueda, especialmente la mitad de la circunferencia que está opuesta al sentido de movimiento. Además, preferentemente está previsto que la segunda zona de la segunda unidad de medición comprende al menos una parte de la superficie de rodadura de la rueda, así como una parte de la llanta de la rueda. Especialmente, la segunda zona está dispuesta sobre una segunda mitad de la circunferencia de la rueda, especialmente la mitad de la circunferencia que está orientada hacia el sentido de movimiento. Además, preferentemente está previsto que la tercera zona de la tercera unidad de medición comprende al menos una parte del flanco de rueda interior, así como una parte de la llanta.

50 Según otra forma de realización del sistema, preferentemente está previsto que la primera unidad de medición y la segunda unidad de medición están dispuestas en un primer lado de un carril y que la tercera unidad de medición está dispuesta en un segundo lado del carril, siendo especialmente el segundo carril el lado interior del carril. El lado interior del carril es la parte del carril que está asignada a una vía del segundo carril que se extiende paralelamente. Por consiguiente, la tercera unidad de medición está dispuesta entre el primer carril y el segundo carril de una vía.

55 Dado que la tercera unidad de medición preferentemente detecta con su tercera zona al menos una parte del flanco de rueda interior, con el bloque de datos de imagen de la tercera unidad de medición se puede determinar la posición de la rueda con respecto al carril o a la posición axial del par de ruedas con respecto al carril.

60 Para seguir aumentando la exactitud de detección para la superficie de la rueda, según otra forma de realización está previsto que la primera parte del sistema está concebida de tal forma que la proyección y la detección se realizan al menos al mismo tiempo con la primera unidad de medición y/o con la segunda unidad de medición y/o con la tercera unidad de medición. El sistema presenta al menos un medio con el que se pueden activar la proyección y la detección al mismo tiempo con la primera unidad de medición y/o con la segunda unidad de medición y/o con la tercera unidad de medición. En el ejemplo de realización preferible con tres unidades de medición, por consiguiente, en un momento de activación se proyecta respectivamente un patrón al mismo tiempo

5 en la primera zona, en la segunda zona y en la tercera zona sobre la rueda y el respectivo patrón se detecta respectivamente con dos dispositivos de detección y los bloques de datos de imagen generados se conducen a una unidad de evaluación. Con la unidad de evaluación, sobre la base de los datos obtenidos pueden calcularse de manera muy precisa las características de la rueda, así como, entre otras cosas, la posición de la rueda con respecto al carril.

10 La presente invención ofrece frente al estado de la técnica la ventaja de que un patrón proyectado a la respectiva zona es detectado siempre con dos dispositivos de detección, por lo que aumentan la exactitud de los datos y, por tanto, el conocimiento de las características geométricas actuales de la rueda y del estado de desgaste.

15 Según otra forma de realización, la exactitud del sistema se puede seguir aumentando por el hecho de que la primera unidad de medición y/o la segunda unidad de medición y/o la tercera unidad de medición presenta / presentan al menos una fuente de radiación electromagnética adicional, y de que con la fuente de radiación adicional se puede proyectar radiación electromagnética, en la primera unidad de medición a la primera zona, en la segunda unidad de medición a la segunda zona y en la tercera unidad de medición a la tercera zona, sobre la rueda.

20 Por consiguiente, está previsto que cada unidad de medición, es decir, la primera unidad de medición y/o la segunda unidad de medición y/o la tercera unidad de medición presenta / presentan, adicionalmente a la respectiva primera fuente de radiación electromagnética para la proyección de un patrón, una fuente de radiación electromagnética adicional con la que se puede proyectar radiación electromagnética a la zona correspondiente que está asignada la unidad de medición correspondiente. La radiación electromagnética de la fuente de radiación adicional puede estar realizada por ejemplo para la iluminación de la zona correspondiente, especialmente en el momento de activación.

25 Además, también está previsto que con la fuente de radiación adicional se puede proyectar respectivamente un patrón adicional a la zona correspondiente. Para ello, la fuente de radiación adicional comprende, de forma idéntica a la primera fuente de radiación, por ejemplo, una lente para el ensanchamiento y/o una lente con patrón y/o un diafragma de patrón.

30 En la forma de realización preferible con tres unidades de medición, por ejemplo, la primera unidad de medición comprende una segunda fuente de radiación, la tercera unidad de medición comprende una cuarta fuente de radiación y la tercera unidad de medición comprende una sexta fuente de radiación.

35 Según otra forma de realización del sistema está previsto que al menos una fuente de radiación en el sistema está realizada como láser infrarrojo. Preferentemente, está previsto que todas las fuentes de radiación del sistema están realizadas como láser infrarrojo, es decir que emiten radiación en un intervalo espectral entre 1 mm y 780 nm o en un intervalo de frecuencia de 300 GHz a 400 THz. Las unidades de detección están realizadas entonces correspondientemente de tal forma que pueden detectar la radiación infrarroja reflejada por la rueda y transformarla en bloques de datos de imagen.

40 En la forma de realización preferible con tres unidades de medición, por consiguiente, la primera fuente de radiación, la segunda fuente de radiación, la tercera fuente de radiación, la cuarta fuente de radiación, la quinta fuente de radiación y la sexta fuente de radiación están realizadas como láser infrarrojo.

45 Para ampliar el espectro de aplicación del sistema, según otra forma de realización está previsto que la primera parte de sistema comprende al menos un dispositivo de detección de frenado y que el dispositivo de detección de frenado está concebido y realizado de tal forma que se puede detectar al menos un disco de freno de un vehículo ferroviario que está parado o que pasa. El dispositivo de detección de frenado comprende al menos una unidad de medición. Está previsto que la unidad de medición del dispositivo de detección de frenado está realizado de la misma manera que las unidades de medición para la rueda, con la diferencia de que una unidad de medición está orientada hacia una zona en un disco de freno.

50 Preferentemente, un dispositivo de detección de frenado comprende al menos dos, preferentemente tres, unidades de medición idénticas. Especialmente, está previsto que el sistema comprende dos, preferentemente tres dispositivos de detección de frenado con los que pueden registrarse los dos o tres discos de freno de un par de ruedas y determinarse las características geométricas de los mismos. Especialmente, la evaluación se realiza con la unidad de evaluación del sistema. El dispositivo de detección de frenado o los dispositivos de detección de frenado, por consiguiente, están dispuestos en el sistema y en el carril de tal forma que están orientados para la detección de los discos de freno de un tren que pasa. Todas las características que se han descrito para las unidades de medición o las partes del sistema son válidas también para el dispositivo de detección de frenado.

55 Para fijar de manera precisa el momento de activación para todas las unidades de medición, según otra forma de realización está previsto que la primera parte de sistema comprende al menos un primer dispositivo de activación y al menos un segundo dispositivo de activación, que el primer dispositivo de activación y el segundo dispositivo de activación están orientados hacia la rueda que está parada o pasa sobre el carril, y que con la primera unidad de activación y con la segunda unidad de activación se pueden activar una proyección y una detección con la primera unidad de medición y/o con la segunda unidad de medición y/o con la tercera unidad de medición. Preferentemente,

una proyección y detección con las tres unidades de medición se puede activar con las dos unidades de activación al mismo tiempo o se activa al mismo tiempo – en el momento de activación.

De manera ventajosa, está previsto que la primera unidad de activación y la segunda unidad de activación están situadas a una distancia entre sí en el sentido longitudinal del carril. Preferentemente, una unidad de activación detecta una parte de la circunferencia de la rueda, que está orientada hacia el sentido de movimiento, y la segunda unidad de medición detecta la parte de la circunferencia de la rueda, que está opuesta al sentido de movimiento. El momento en el que por ambas unidades de activación es generada una señal de activación es el momento de activación que preferentemente es idéntico para las tres unidades de medición, es decir para al menos tres fuentes de radiación y al menos seis dispositivos de detección.

Según una última forma de realización, el sistema se puede mejorar por el hecho de que comprende una segunda parte de sistema, de que la segunda parte de sistema está realizada de forma idéntica a la primera parte de sistema y de que la segunda parte de sistema está dispuesta en el segundo carril de la vía. La segunda parte de sistema preferentemente está realizada y concebida de tal forma que puede detectarse una segunda rueda de un vehículo ferroviario, preferentemente la segunda rueda asignada al par de ruedas de la primera rueda.

Por consiguiente, con una primera parte de sistema y una segunda parte de sistema pueden al mismo tiempo detectarse la primera rueda y la segunda rueda de un par de ruedas y determinarse las características. Preferentemente, al mismo tiempo en un momento de activación se detectan con la primera parte de sistema y con la segunda parte de sistema características de la primera rueda y de la segunda rueda. Además, evaluaciones controladas a través del software permiten obtener información relativa al posicionamiento de la primera rueda y de la segunda rueda una respecto a otra, ya que son conocidas completamente las posiciones de montaje y la orientación de las unidades de medición de la primera parte de sistema y de la segunda parte de sistema, también una respecto a otra. Para ello, está previsto que la orientación y las posiciones de montaje de todas las unidades de medición y/o fuentes de radiación y/o unidad de detección, especialmente también unas respecto a otras, son consideradas en la evaluación por la unidad de evaluación para determinar características del par de ruedas.

El objetivo según la invención se consigue además mediante un procedimiento para determinar características de una rueda de un vehículo ferroviario, realizándose el procedimiento especialmente con un sistema descrito anteriormente. El procedimiento se caracteriza por los siguientes pasos de procedimiento:

- la proyección de un primer patrón al menos bidimensional a al menos una primera zona sobre una primera rueda que está dispuesta, es decir que pasa o está parada, sobre un carril, con una primera fuente de radiación electromagnética,
- la detección del primer patrón en la primera zona con al menos un primer dispositivo de detección y la generación de al menos un primer bloque de datos de imagen,
- la detección y la generación de un segundo bloque de datos de imagen con un dispositivo de detección adicional para la primera zona,
- el cálculo de un bloque de datos de modelo usando el primer bloque de datos de imagen y el segundo bloque de datos de imagen, pudiendo representarse el bloque de datos de modelo como modelo tridimensional al menos parcial de la primera rueda.

Con una primera fuente de radiación electromagnética que está realizada especialmente como láser, de forma especialmente preferible como láser infrarrojo, en primer lugar, un patrón bidimensional plano se proyecta a una primera zona sobre una primera rueda de un vehículo ferroviario, que está parada o que pasa. Este patrón se detecta con un primer dispositivo de detección orientado hacia la primera zona y se genera un primer bloque de datos de imagen. A continuación, a partir de este bloque de datos de imagen, especialmente usando una unidad de evaluación realizada como ordenador, se calcula un bloque de datos de modelo. El bloque de datos de modelo se calcula al menos a partir del primer bloque de datos de imagen de tal forma que el bloque de datos de modelo puede representarse como modelo al menos en parte tridimensional de la primera rueda. Especialmente, sobre la base del bloque de datos de imagen, por medio de triangulación, se calcula la posición de los puntos de datos detectados del patrón bidimensional en el espacio, de tal forma que cada punto de dato se asigna, especialmente a través de coordenadas polares, a una posición determinada en el espacio, especialmente a una posición en la rueda. Mediante esta asignación, especialmente a través de coordenadas polares, el bloque de datos de modelo reproduce un modelo al menos en parte tridimensional de la primera rueda y puede representarse como tal. Sobre la base del bloque de datos de modelo se calculan características geométricas discretas de la rueda del vehículo ferroviario, por ejemplo, la altura y el ancho de la llanta, el perfil de la superficie de rodadura etc.

Según una primera forma de realización del procedimiento está previsto que adicionalmente se realiza el siguiente paso de procedimiento:

- el cálculo de un bloque de datos de perfil usando el bloque de datos de modelo, siendo calculado el bloque de datos de perfil mediante la transformación del bloque de datos de modelo en un plano, y pudiendo representarse el bloque de datos de perfil como perfil bidimensional de la primera rueda.

Por consiguiente, el bloque de datos de perfil se calcula a partir de todos los datos del bloque de datos de modelo. Preferentemente, los puntos de datos de medición del bloque de datos de modelo se transforman, es decir, se convierten, en un plano bidimensional, y de esta manera, se calcula un perfil bidimensional promediado – con todos los puntos de datos de medición en la circunferencia de la rueda – de la primera rueda, especialmente conteniendo la superficie de rodadura y la llanta. Por consiguiente, el bloque de datos de perfil contiene los datos tridimensionales del bloque de datos de modelo que han sido convertidos o transformados en un perfil promediado común - en dos dimensiones.

Las características de la rueda, por ejemplo, la altura y el ancho de la llanta, el ancho de rueda en la zona de perfil así como el diámetro de círculo de rodadura de la rueda o la distancia de dorso de rueda pueden determinarse de manera ventajosa a base del bloque de datos de perfil.

De manera ventajosa está previsto además que el bloque de datos de perfil se compara, especialmente con la unidad de evaluación, con al menos un bloque de datos de perfil adicional almacenado en una base de datos, y que mediante esta comparación se determinan cambios de las características geométricas de la rueda. El bloque de datos de perfil adicional es por ejemplo un bloque de datos de perfil detectado y almacenado de esta rueda en un momento distinto, por ejemplo, anterior.

Según otra forma de realización, la exactitud del procedimiento se puede seguir aumentando por el hecho de que está previsto que comprende al menos los siguientes pasos de procedimiento adicionales:

- la proyección de al menos un segundo patrón al menos bidimensional a al menos una segunda zona sobre la primera rueda que está dispuesta, es decir que está parada o pasa, sobre el carril, con una segunda fuente de radiación electromagnética,
- la detección del segundo patrón en la segunda zona con al menos un segundo dispositivo de detección y la generación de al menos un primer bloque de datos de imagen de la segunda zona,
- el cálculo del primer bloque de modelo usando adicionalmente el primer bloque de datos de imagen de la segunda zona.

Por consiguiente, el bloque de datos de modelo se calcula usando el primer bloque de datos de imagen de la primera zona y el primer bloque de datos de imagen de la segunda zona. En concreto, esto significa que, por medio de triangulación, a los bloques de datos de imagen de la primera zona y de la segunda zona, en concreto, a los puntos de medición, se asigna una posición en el espacio. Especialmente, esta posición en el espacio se describe a través de coordenadas polares. La primera zona y la segunda zona están exentas de cruces, de manera que a partir del primer bloque de datos de imagen de la primera zona y del primer bloque de datos de imagen de la segunda zona se calculan diferentes zonas del bloque de datos de modelo, es decir, un modelo tridimensional de la rueda.

Según otra forma de realización, de forma especialmente preferible está previsto que están comprendidos los siguientes pasos de procedimiento:

- la proyección de al menos un tercer patrón al menos bidimensional a al menos una tercera zona sobre la primera rueda que está dispuesta, es decir que está parada o pasa, sobre el carril, con una tercera fuente de radiación electromagnética,
- la detección del tercer patrón en la tercera zona con al menos un tercer dispositivo de detección y la generación de al menos un primer bloque de datos de imagen de la tercera zona,
- el cálculo del primer bloque de datos de modelo usando el primer bloque de datos de imagen de la tercera zona, pudiendo representarse el bloque de datos de modelo como modelo tridimensional al menos parcial de la rueda.

Por consiguiente, de forma especialmente preferible, el bloque de datos de modelo se calcula usando el primer bloque de datos de imagen de la primera zona, el primer bloque de datos de imagen de la segunda zona y el primer bloque de datos de imagen de la tercera zona. La primera zona, la segunda zona y la tercera zona preferentemente están exentas de cruces, de manera que con los tres bloques de datos de imagen se calculan diferentes zonas del bloque de datos de modelo, es decir, del modelo tridimensional de la rueda.

Preferentemente, está previsto que la detección del primer patrón, la detección del segundo patrón y la detección del tercer patrón se realizan al mismo tiempo. Por lo tanto, la detección se produce en un momento de activación común, de manera que los datos en los que está basado el bloque de datos de modelo han sido detectados en un momento idéntico.

La exactitud del procedimiento se sigue aumentando si según otra forma de realización está previsto que para la primera zona y/o para la segunda zona y/o para la tercera zona se detecta con respectivamente una unidad de detección adicional respectivamente un segundo bloque de datos de imagen y que cada segundo bloque de datos de imagen se utiliza para el cálculo del primer bloque de datos de modelo.

Preferentemente, dicho respectivo segundo bloque de datos de imagen es detectado al mismo tiempo, es decir, en el momento de activación, con el primer bloque de datos de imagen. Por lo tanto, para cada zona existen en el

momento de activación un primer bloque de datos de imagen y un segundo bloque de datos de imagen, sobre cuya base se realiza un cálculo del primer bloque de datos de modelo. Mediante la detección redundante de cada zona se aumenta la exactitud del procedimiento.

5 Además, según una forma de realización del procedimiento está previsto que el bloque de datos de modelo de la primera rueda y el bloque de datos de modelo de una segunda rueda de un par de ruedas, así como la disposición geométrica y la orientación de las fuentes de radiación y/o de las unidades de detección se hacen correlativos entre sí para determinar la posición de la primera rueda de un par de ruedas con respecto a la segunda rueda. Además, está previsto que también se hacen correlativos entre sí el bloque de datos de perfil de una primera rueda con el
10 bloque de datos de perfil de una segunda rueda de un par de ruedas, así como la disposición geométrica y la orientación de las fuentes de radiación y/o unidades de detección, para determinar la posición, por ejemplo diferentes distancias de medición, de la primera rueda con respecto a la segunda rueda.

15 En concreto, existe una multiplicidad de posibilidades de realizar y perfeccionar el sistema y el procedimiento. A este respecto, se remite tanto a las reivindicaciones subordinadas a las reivindicaciones 1 y 10 como a la siguiente descripción de ejemplos de realización preferibles en relación con el dibujo. En el dibujo, muestran:

- la figura 1 un ejemplo de realización de un sistema en una vista en perspectiva,
- 20 la figura 2 un ejemplo de realización de una primera parte de sistema en alzado lateral,
- la figura 3 un ejemplo de realización de un sistema en una vista en planta desde arriba,
- la figura 4 un ejemplo de realización de un sistema en alzado lateral,
- 25 la figura 5 un ejemplo de realización de un sistema en alzado lateral,
- la figura 6 un ejemplo de realización de un sistema en una vista frontal,
- 30 la figura 7 un ejemplo de realización de un sistema con proyección en vista en planta desde arriba,
- la figura 8 una vista de detalle de una rueda durante la proyección,
- la figura 9a un diagrama de secuencia esquemático de un procedimiento,
- 35 la figura 9b un diagrama de secuencia esquemático de un procedimiento,
- la figura 9c un diagrama de secuencia esquemático de un procedimiento,
- 40 la figura 10 una vista general de las características geométricas de la rueda,
- la figura 11 una representación tridimensional ejemplar de un bloque de datos de modelo, y
- 45 la figura 12 una representación bidimensional ejemplar de un bloque de datos de perfil.

La figura 1 muestra un ejemplo de realización de un sistema 1 para determinar características, especialmente características geométricas, de una rueda 2 – primera rueda 2a, segunda rueda 2b – de un vehículo ferroviario – no representado. El sistema 1 comprende una primera parte de sistema 3a que está dispuesta en un carril 4 – primer carril 4a, segundo carril 4b – de una vía 5. La figura 1 muestra que la primera parte de sistema 3a comprende una
50 primera carcasa exterior 6a y una segunda carcasa exterior 6b. La primera carcasa exterior 6a y la segunda carcasa exterior 6b están dispuestas sobre una placa de montaje 7 que pasa debajo del carril 4a y que está fijada por medio de placas de sujeción 8a, 8b al pie de carril del carril 4a. La primera carcasa exterior 6a y la segunda carcasa exterior 6b están realizadas de tal forma que el canto superior se encuentra a una altura con el canto superior de carril o más bajo.

55 La figura 2 muestra la primera parte de sistema 3a en alzado lateral con el primer carril 4a en sección. La placa de montaje 7 pasa debajo del carril 4a y está fijada con placas de sujeción 8a, 8b al pie de carril del carril 4a. Las carcasas exteriores 6a y 6b del sistema están fijadas a la placa de montaje 7 y se encuentran con su canto superior a una altura con el canto superior del carril 4a.

60 La figura 3 muestra un ejemplo de realización de un sistema 1, especialmente de una primera parte de sistema 3a, en una vista en planta desde arriba. La primera parte de sistema 3 comprende al menos una primera unidad de medición 9 que presenta una primera fuente de radiación electromagnética 10 y una primera unidad de detección 11. La primera fuente de radiación electromagnética 10 está realizada en este ejemplo de realización como láser
65 infrarrojo, estando realizado el primer dispositivo de detección 11 como cámara que puede detectar rayos infrarrojos reflejados por la rueda 2 dispuesta sobre el carril.

En las figuras 4 a 7 está representado el ejemplo de realización según la figura 3, estando representada a modo de ejemplo la radiación electromagnética proyectada, en este ejemplo de realización rayos láser ensanchados que reproducen un patrón.

5 En la figura 8 se puede ver una toma de detalle de la proyección en la que un primer patrón 12 se proyecta en la primera zona 13 sobre la rueda 2. El primer dispositivo de detección 11 representado en las figuras 3 y 7 detecta el primer patrón 12 en la primera zona 13 y genera a partir de ello un primer bloque de datos de imagen. Según la figura 8, el primer patrón 12 es un patrón 12 bidimensional plano, aquí en forma de una rejilla regular que se proyecta sobre la superficie tridimensional de la rueda 2 y se distorsiona.

10 Según la figura 3, la primera unidad de medición 9 comprende además un segundo dispositivo de detección 14, estando realizado y concebido el segundo dispositivo de detección 14 de tal forma que puede detectarse el primer patrón 12 en la primera zona 13 sobre la rueda 2 (véanse también las figuras 4 y 7). La primera fuente de radiación electromagnética 10, el primer dispositivo de detección 11 así como el segundo dispositivo de detección 14 de la primera unidad de medición 9 están alojados dentro de una carcasa 15 común.

15 La primera parte de sistema 3 del sistema 1 comprende además una segunda unidad de medición 16 para una segunda zona 17 sobre la rueda 2 (véanse las figuras 3 y 4) así como una tercera unidad de medición 18 para una tercera zona 19 sobre la rueda 2 (véanse las figuras 5 y 7). La segunda unidad de medición 16 comprende una segunda fuente de radiación electromagnética 20 así como un tercer dispositivo de detección 21 y un cuarto dispositivo de detección 22. La tercera unidad de medición 18 comprende una tercera forma de realización 23, un quinto dispositivo de detección 24 así como un sexto dispositivo de detección 25 (véase la figura 3).

20 Con el tercer dispositivo de detección 21 y con el cuarto dispositivo de detección 22 se realiza la detección del segundo patrón 12a proyectado por la segunda fuente de radiación electromagnética 20 en la segunda zona 17 sobre la rueda 2. La quinta unidad de detección 24 así como la sexta unidad de detección 25 sirven para la detección del tercer patrón 12b proyectado por la tercera fuente de radiación electromagnética 23 en la tercera zona 19 sobre la rueda 2.

25 La segunda unidad de medición 16 está dispuesta dentro de una segunda carcasa 26 y la tercera unidad de medición 18 está dispuesta dentro de una tercera carcasa 27. La primera carcasa 15, la segunda carcasa 26 así como la tercera carcasa 27 están alojados, en el estado montado, dentro de la carcasa exterior 6a, 6b correspondiente (véase la figura 1). Las carcasas exteriores 6a, 6b presentan en las zonas laterales orientadas en dirección hacia el carril 4a sendas aberturas para la proyección y la detección.

30 Según la figura 3, la primera unidad de medición 9 presenta además una cuarta fuente de radiación 28, la segunda unidad de medición presenta una quinta fuente de radiación 29 y la tercera unidad de medición 18 presenta una sexta fuente de radiación 30, de manera que cada unidad de medición 9, 16, 18 presenta una fuente de radiación 28, 29, 30 adicional. Las fuentes de radiación 28, 29, 30 adicionales sirven para la iluminación de la zona 13, 17, 19 correspondiente y están realizadas como láseres infrarrojos.

35 En las figuras 3, 6 y 7 se puede ver que la primera unidad de medición 9 y la segunda unidad de medición 16 están dispuestas en un primer lado 31 del carril 2, mientras que la tercera unidad de medición 18 está dispuesta en un segundo lado 32 del carril. En el segundo lado 32 del carril 4 están dispuestas una primera unidad de activación 33 y una segunda unidad de activación 34 que según criterios establecidos fijan el momento de activación para las fuentes de radiación 10, 20, 23, 28, 29, 30 y los dispositivos de detección 11, 14, 21, 22, 24, 25, de manera que la proyección y la detección en las tres zonas 12, 17, 19 se realizan al mismo tiempo.

40 En la figura 1 se puede ver además que el sistema 1 comprende una segunda parte de sistema 3b que está realizada de forma idéntica a la primera parte de sistema 3a y que detecta las características de la segunda rueda 2b.

45 La figura 9a muestra una secuencia esquemática de un ejemplo de realización de un procedimiento para determinar características de una rueda 2 de un vehículo ferroviario. En primer lugar, se realiza la proyección 35 de al menos un segundo patrón 12 bidimensional en al menos una primera zona 13 sobre una primera rueda 2 que está parada o pasa sobre el carril 4, con una primera fuente de radiación electromagnética 11. Además, se realizan la detección 36 del primer patrón 12 en la primera zona 13 con al menos un primer dispositivo de detección 11 así como la generación 37 de al menos un primer bloque de datos de imagen. A partir del bloque de datos de imagen se calcula un bloque de datos de modelo 38. Y a continuación, a partir del bloque de datos de modelo se calcula un bloque de datos de perfil 39. El bloque de datos de perfil sirve de base para determinar las características geométricas de la rueda 2, por ejemplo, la altura y el ancho de la llanta, el perfil de la superficie de rodadura etc. Una representación tridimensional ejemplar de la rueda 2, en concreto, de un bloque de datos de modelo, se muestra en la figura 11, una representación bidimensional ejemplar del perfil de la rueda 2 en la zona de la superficie de rodadura y de la llanta, en concreto, del bloque de datos de perfil, se muestra en la figura 12.

65

La figura 9b muestra una secuencia esquemática de un ejemplo de realización de un procedimiento, en el que la proyección 35 de un primer patrón 12 al menos bidimensional a al menos una primera zona 13 de una rueda 2 que pasa o está parada sobre un carril 4 se realiza con una fuente de radiación electromagnética 10. Además de la detección 36 del primer patrón en la primera zona 13 con al menos un primer dispositivo de detección 11, se realizan la detección 40 del primer patrón 12 en la primera zona 13 con al menos un segundo dispositivo de detección 14 así como la generación 41 de al menos un segundo bloque de datos de imagen de la primera zona 13. La detección 36 y la detección 40 con el primer dispositivo de detección 11 y el segundo dispositivo de detección 14 se realizan al mismo tiempo. Después de la generación 37 del primer bloque de datos de imagen de la primera zona 13 y de la generación 41 del segundo bloque de datos de imagen de la primera zona 13 se realizan el cálculo 38 del bloque de datos de modelo, así como el cálculo 38 subsiguiente del bloque de datos de perfil.

La figura 9c muestra una secuencia esquemática de un ejemplo de realización de un procedimiento para determinar características de una rueda 2, en el que, en primer lugar, se realizan la proyección 35 de al menos un primer patrón 12 en al menos una primera zona 13 así como la proyección 42 de un segundo patrón 12a en una segunda zona 17 así como la proyección 43 de un tercer patrón 12c en una tercera zona 19. Además, en cada una de las zonas 13, 17, 19 se realizan la detección 36 del patrón con un primer dispositivo de detección 10, 21, 24 así como la detección 40 con un segundo dispositivo de detección 14, 21, 25 y la generación 37, 41 de un primer bloque de datos de imagen y de un segundo bloque de datos de imagen para cada zona 13, 17, 19. Finalmente, se realiza el cálculo 38 del bloque de datos de modelo sobre la base de todos los primeros y segundos bloques de datos de imagen así como el cálculo 39 de un bloque de datos de perfil a partir del bloque de datos de modelo.

La figura 10 muestra una vista general de las características geométricas detectables de la primera rueda 2a y de la segunda rueda 2b así como de las características de la primera rueda 2a con respecto a la segunda rueda 2b, es decir, del par de ruedas. El sistema, especialmente la unidad de evaluación y/o el procedimiento están realizados y concebidos especialmente de tal forma que todas las medidas representadas en la figura 10 pueden ser determinadas y/o se determinan individualmente o en combinación. Por consiguiente, el sistema y/o el procedimiento están concebidos para determinar todas las medidas representadas en la figura 10, individualmente o en combinación. Especialmente, las medidas representadas en la figura 10 se determinan a partir del bloque de datos de perfil y/o de la correlación del bloque de datos de perfil de la primera rueda 2a con el bloque de datos de perfil de la segunda rueda 2b así como la disposición de las unidades de medición 9, 16, 18 y de sus componentes.

La distancia de planos de círculo de medición 44 indica la distancia del plano de círculo de medición E1 de la primera rueda 2a con respecto al plano de círculo de medición E2 de la segunda rueda 2b. El plano de círculo de medición E1 y el plano de círculo de medición E2 están dispuestos de tal forma que el eje de rotación de la primera rueda 2a y el eje de rotación de la segunda rueda 2b atraviesan sustancialmente de forma ortogonal el plano de círculo de medición E1 y el plano de círculo de medición E2. El plano de círculo de medición E1 y el plano de círculo de medición E2 además están dispuestos de tal forma que están situadas a la distancia de planos de círculo de medición x 45 entre aproximadamente 60 mm y 65 mm con respecto al flanco interior 46a de la primera rueda 2a o al flanco interior 46b de la segunda rueda 2b. El círculo de intersección del plano de círculo de medición E1, E2 con la superficie de rodadura 47a, 47b define el anillo de contacto o el punto de contacto de la rueda 2a, 2b sobre un carril 4a, 4b.

Las medidas en la llanta 48a, 48b se determinan en un plano de intersección E3 que está dispuesto ortogonalmente con respecto al plano de círculo de medición E1, E2 y que en la sección transversal representada está situado a la distancia de planos de círculo de medición y 49 de aproximadamente 10 mm con respecto al punto de intersección del plano de círculo de medición E1, E2 con la superficie de rodadura 47a, 47b.

El diámetro 50 de la rueda 2a igualmente se determina en el plano de círculo de medición E1. Otras medidas importantes de la rueda son el diámetro interior de cuerpo de rueda 51 así como el diámetro exterior de cuerpo de rueda 52 y el ancho de aro de rueda 53. La altura 54 del aro de rueda se determina en el plano de círculo de medición E1 entre el canto inferior del aro de rueda y el punto de intersección con la superficie de rodadura 47a.

El plano de intersección E3 forma la base para el dimensionamiento de la rueda 2a en la zona de la llanta 48a. Los puntos de intersección – en sección transversal – del plano de intersección E3 con el flanco interior 55a de la llanta 48b y el flanco exterior 56a de la llanta 48a forman el punto de partida para los siguientes dimensionamientos. Un primer ancho de llanta 57 se determina como distancia de los puntos de intersección de la llanta 48a en el plano de intersección E3. Un segundo ancho de llanta 58 se determina entre el punto de intersección interior de la llanta 48a con el plano de intersección E3 y el flanco interior 46a. Una altura de llanta 59 se determina partiendo de un plano E4 en el que se encuentra el punto de intersección del plano de círculo de medición E1 con la superficie de rodadura 47a, hasta el canto superior de la pestaña. La inclinación del flanco interior 55a y del flanco exterior 56a se describe por los ángulos α y β . Alternativamente, la inclinación del flanco interior 55a se puede indicar por la distancia 60 que resulta por el punto de intersección interior del plano de intersección E3 con la llanta 48a en su flanco interior 55a y el punto de intersección del flanco interior 55a a una distancia 61 entre 0,9 mm y 2 mm del canto superior de la llanta 48a. La medida de flanco 62 indica la distancia entre el punto de intersección exterior del plano de intersección E3 con el flanco exterior 56a de la llanta 48a y el flanco interior 46a. La medida de flanco 63 indica la distancia entre el flanco guía 64a y el flanco interior 46a.

El sistema y/o el procedimiento están realizados y concebidos especialmente de tal forma que también las medidas representadas en la figura 10 pueden determinarse y/o se determinan como características geométricas de la primera rueda 2a con respecto a la segunda rueda 1, especialmente mediante la correlación del primer bloque de datos de perfil, del segundo bloque de datos de perfil así como de la disposición geométrica de las unidades de medición 9, 16, 18. Por consiguiente, el sistema y/o el procedimiento están concebidos para determinar las medidas representadas en la figura 10 individualmente o en combinación como características geométricas de la primera rueda 2a con respecto a la segunda 2, especialmente mediante la correlación del primer bloque de datos de perfil, del segundo bloque de datos de perfil así como de la disposición geométrica de las unidades de medición 9, 16, 18. Por el hecho de que en un sistema es conocida la disposición de las unidades de medición 9, 16, 18 de la primera parte de sistema 3a y de la segunda parte de sistema 3b una respecto a otra, estas informaciones pueden aprovecharse para la evaluación correspondiente por la unidad de evaluación y se utilizan para el cálculo.

La distancia de planos de círculo de medición 44 indica – como ya se ha mencionado – la distancia del plano de círculo de medición E1 de la primera rueda 2a con respecto al plano de círculo de medición E2 de la segunda rueda 2b. El ancho de vía 65 indica la distancia de los puntos de intersección de los flancos interiores 55a, 55b con el plano de intersección E3. La medida de guía 66 puede determinarse en ambos lados y define la distancia del punto de intersección del plano de intersección E3 con el flanco interior 55a de la primera rueda 2a y con el flanco interior 46b de la segunda rueda 2b. La distancia de círculo de guía 67 define la distancia de los puntos de intersección del plano de intersección E3 con los flancos exteriores 56a y 56b. La distancia de dorso de eje 68 define la distancia de los flancos interiores 46a y 46b de la primera rueda 2a y de la segunda rueda 2b.

La figura 11 muestra a título de ejemplo los datos representados del bloque de datos de modelo, en concreto, un modelo al menos parcial de la rueda 2. Las zonas representadas con borde realmente tienen depositados datos, como datos calculados a partir de los bloques de datos de imagen. Las otras zonas se han extrapolado. Las medidas en los ejes x, y, z se indican en milímetros. El bloque de datos de medición comprende una multiplicidad de datos de medición en un sistema de coordenadas tridimensional, preferentemente como coordenadas polares. Los puntos de datos de medición reproducen la superficie de la rueda 2a en la zona 13, 17, 19 detectada.

La figura 12 muestra a modo de ejemplo los datos representados de un bloque de datos de perfil, en concreto, un perfil bidimensional de la rueda 2 en la zona de la superficie de rodadura 47 (véase la figura 10) y de la llanta 48. En el eje x está representado el ancho de rueda y en el eje y está representado el radio de la rueda 2a en milímetros. En la figura 12, todos los puntos de datos de modelo del bloque de datos de modelo de la figura 11 han sido transformados en un sistema de coordenadas cartesiano bidimensional, de modo que resulta un perfil promediado de la rueda 2 según la figura 12 en la zona de la superficie de rodadura 47, de la llanta 48 y del flanco interior 46. Además, los datos contienen el diámetro 50 de la rueda 2a.

REIVINDICACIONES

1. Sistema (1) para determinar características de al menos una rueda (2a) de un vehículo ferroviario, con al menos una primera parte de sistema (3a), en el cual la primera parte de sistema (3a) se puede disponer en al menos un carril (4a) de una vía (5), y en el cual la primera parte de sistema (3a) comprende al menos una primera unidad de medición (9), y en el cual la primera unidad de medición (9) comprende al menos una primera fuente de radiación electromagnética (10) y al menos un primer dispositivo de detección (11), y en el cual la primera fuente de radiación (10) está realizada y concebida de tal forma que con la primera fuente de radiación (10) se puede proyectar un primer patrón (12) a al menos una primera zona (13) sobre la rueda (2a) de un vehículo ferroviario, dispuesta sobre el carril (4a), y en el cual el primer dispositivo de detección (11) está realizado y concebido de tal forma que con el primer dispositivo de detección (11) se puede detectar el primer patrón (12) en la primera zona (13) sobre la rueda (2), y en el cual el primer patrón (12) es un patrón al menos bidimensional, **caracterizado porque** la primera unidad de medición (9) comprende un segundo dispositivo de detección (14) y porque el segundo dispositivo de detección (14) está realizado y concebido de tal forma que con el segundo dispositivo de detección (14) se puede detectar el primer patrón (12) en la primera zona (13) sobre la rueda (2).
2. Sistema (1) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la primera parte de sistema (3a) comprende una segunda unidad de medición (16) para una segunda zona (17) sobre la rueda (2a) y/o una tercera unidad de medición (18) para una tercera zona (19) sobre la rueda (2a).
3. Sistema (1) según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** la primera unidad de medición (9) y la segunda unidad de medición (16) están dispuestas en un primer lado (31) del carril (4a) y la tercera unidad de medición (18) está dispuesta en un segundo lado (32) del carril (4a), siendo el segundo lado (32) especialmente el lado interior del carril (4a).
4. Sistema (1) según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** la primera parte de sistema (3a) está concebida de tal forma que la proyección y la detección se realizan al mismo tiempo al menos con la primera unidad de medición (9) y/o con la segunda unidad de medición (16) y/o con la tercera unidad de medición (18).
5. Sistema (1) según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** la primera unidad de medición (9) y/o la segunda unidad de medición (16) y/o la tercera unidad de medición (18) presentan al menos una fuente de radiación electromagnética (28, 29, 30) adicional, y porque con la fuente de radiación (28, 29, 30) adicional se puede proyectar radiación electromagnética, en la primera unidad de medición (9) a la primera zona (13), en la segunda unidad de medición (16) a la segunda zona (17) y en la tercera unidad de medición (18) a la tercera zona (19), sobre la rueda (2a).
6. Sistema (1) según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** al menos una fuente de radiación (10, 20, 23, 28, 29, 30) está realizada como láser infrarrojo.
7. Sistema (1) según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** la primera parte de sistema (3a) comprende al menos un dispositivo de detección de frenado, y porque el dispositivo de detección de frenado está concebido y realizado de tal forma que se puede detectar al menos un disco de freno de un vehículo ferroviario dispuesto sobre el carril (4a).
8. Sistema (1) según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** la primera parte de sistema (3a) comprende al menos un primer dispositivo de activación (33) y un segundo dispositivo de activación (34), porque el primer dispositivo de activación (33) y el segundo dispositivo de activación (34) están orientados hacia la rueda (2a) dispuesta sobre el carril (4a), y por que con la primera unidad de activación (33) y con la segunda unidad de activación (34) se pueden activar una proyección y una detección con la primera unidad de medición (9) y/o con la segunda unidad de medición (16) y/o con la tercera unidad de medición (18).
9. Sistema (1) según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado porque** comprende una segunda parte de sistema (3b), porque la segunda parte de sistema (3b) está realizada de forma idéntica a la primera parte de sistema (3a) y porque la segunda parte de sistema (3b) está dispuesta en el segundo carril (4b) de la vía (5).
10. Procedimiento para determinar características de una rueda (2) de un vehículo ferroviario, especialmente con un sistema (1) según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado por** los siguientes pasos de procedimiento:
- la proyección (35) de un primer patrón (12) al menos bidimensional a al menos una primera zona (13) sobre una primera rueda (2a) dispuesta sobre el carril (4a), con una primera fuente de radiación electromagnética (10),
 - la detección (36) del primer patrón (12) en la primera zona (13) con al menos un primer dispositivo de detección (11) y la generación (37) de al menos un primer bloque de datos de imagen,
 - la detección (40) y la generación (41) de un segundo bloque de datos de imagen con un dispositivo de detección (14) adicional para la primera zona (13),

- el cálculo (38) de un bloque de datos de modelo usando el primer bloque de datos de imagen y el segundo bloque de datos de imagen, pudiendo representarse el bloque de datos de modelo como modelo tridimensional al menos parcial de la primera rueda (2a).

5 11. Procedimiento según la reivindicación 10, **caracterizado porque** adicionalmente se realiza el siguiente paso de procedimiento:

- el cálculo (39) de un bloque de datos de perfil usando el bloque de datos de modelo, siendo calculado el bloque de datos de perfil mediante la transformación del bloque de datos de modelo en un plano, y pudiendo representarse el bloque de datos de perfil como perfil bidimensional al menos parcial de la primera rueda (2a).

10 12. Procedimiento según la reivindicación 11, **caracterizado porque** el bloque de datos de perfil se compara con al menos un bloque de datos de perfil adicional almacenado en una base de datos, y porque mediante esta comparación se determinan cambios de las características geométricas de la rueda (2a).

15 13. Procedimiento según una de las reivindicaciones 10 a 12, **caracterizado porque** comprende al menos los siguientes pasos de procedimiento:

- la proyección (42) de al menos un segundo patrón (12a) al menos bidimensional a al menos una segunda zona (17) sobre una primera rueda (2a) dispuesta sobre el carril (4a), con una segunda fuente de radiación electromagnética (20),
- la detección (36) del segundo patrón (12a) en la segunda zona (17) con al menos un segundo dispositivo de detección (21) y la generación (37) de al menos un primer bloque de datos de imagen de la segunda zona (17),
- el cálculo (38) del primer bloque de datos de modelo usando adicionalmente el primer bloque de datos de imagen de la segunda zona (17).

20 14. Procedimiento según una de las reivindicaciones 10 a 13, **caracterizado porque** comprende al menos los siguientes pasos de procedimiento:

- la proyección (43) de al menos un tercer patrón (12a) al menos bidimensional a al menos una tercera zona (19) sobre una primera rueda (2a) dispuesta sobre un carril (4a), con una tercera fuente de radiación electromagnética (23),
- la detección (36) del tercer patrón (12b) en la tercera zona (19) con al menos un tercer dispositivo de detección (24) y la generación (37) de al menos un primer bloque de datos de imagen de la tercera zona (19),
- el cálculo (38) del primer bloque de datos de modelo usando el primer bloque de datos de imagen de la tercera zona (19), pudiendo representarse el bloque de datos de modelo como modelo tridimensional al menos parcial de la primera rueda (2a).

35 15. Procedimiento según una de las reivindicaciones 10 a 14, **caracterizado porque** comprende al menos los siguientes pasos de procedimiento:

- la detección (40) y la generación (41) de un segundo bloque de datos de imagen con un dispositivo de detección (22, 25) adicional para la segunda zona (17) y/o para la tercera zona (19), y el cálculo (38) del primer bloque de datos de modelo con los segundos bloques de datos de imagen.

45

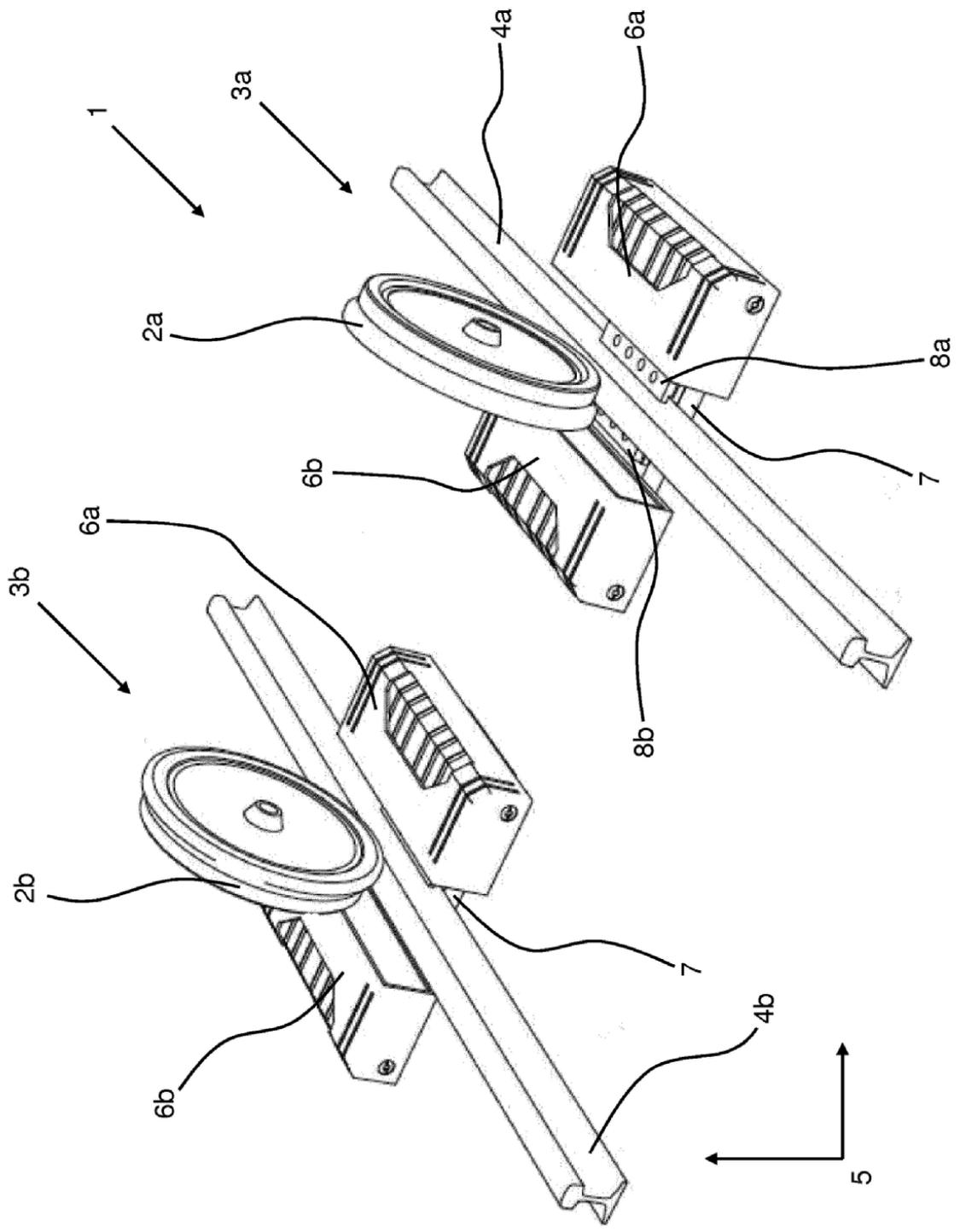


Fig. 1

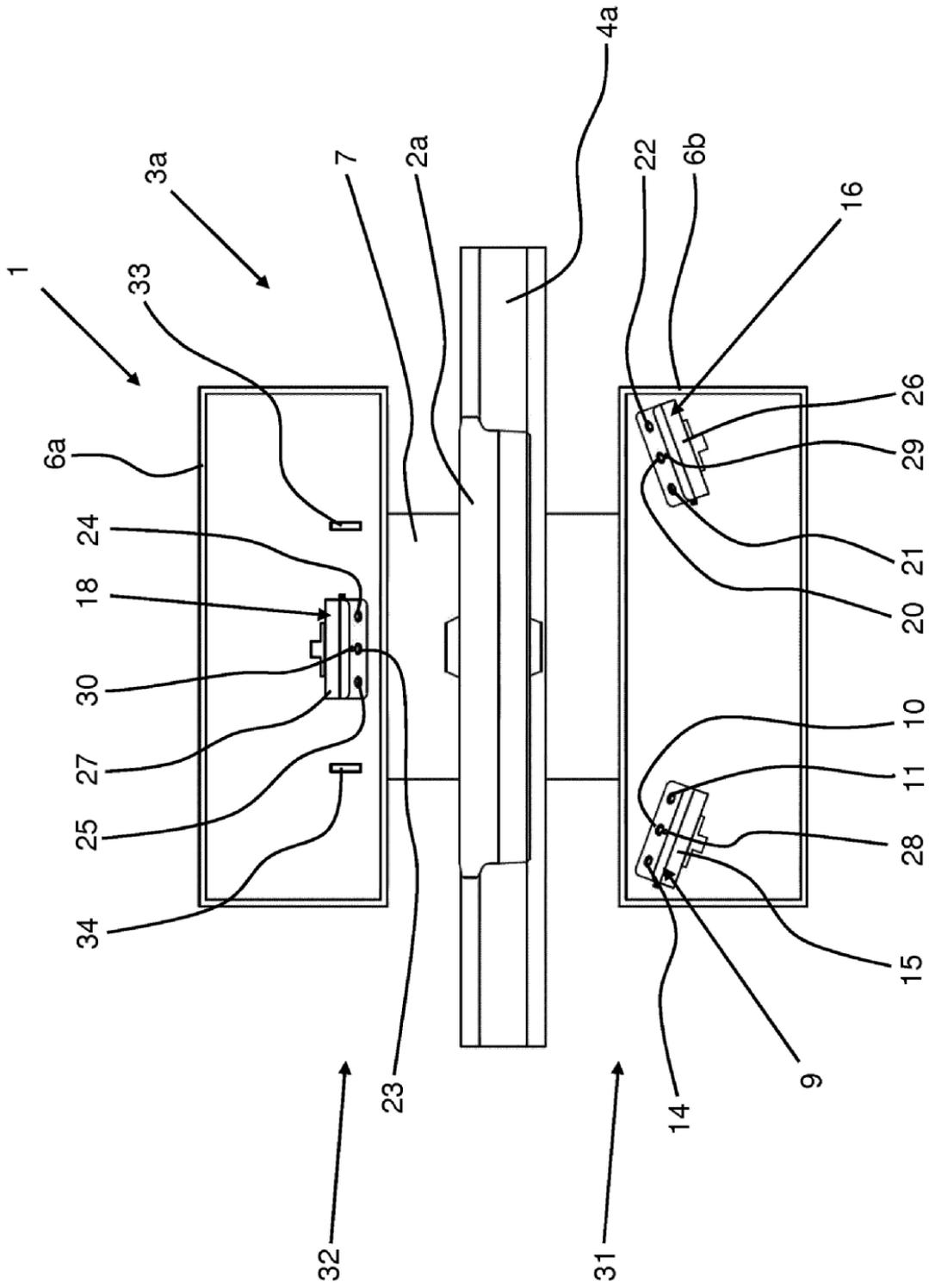


Fig. 3

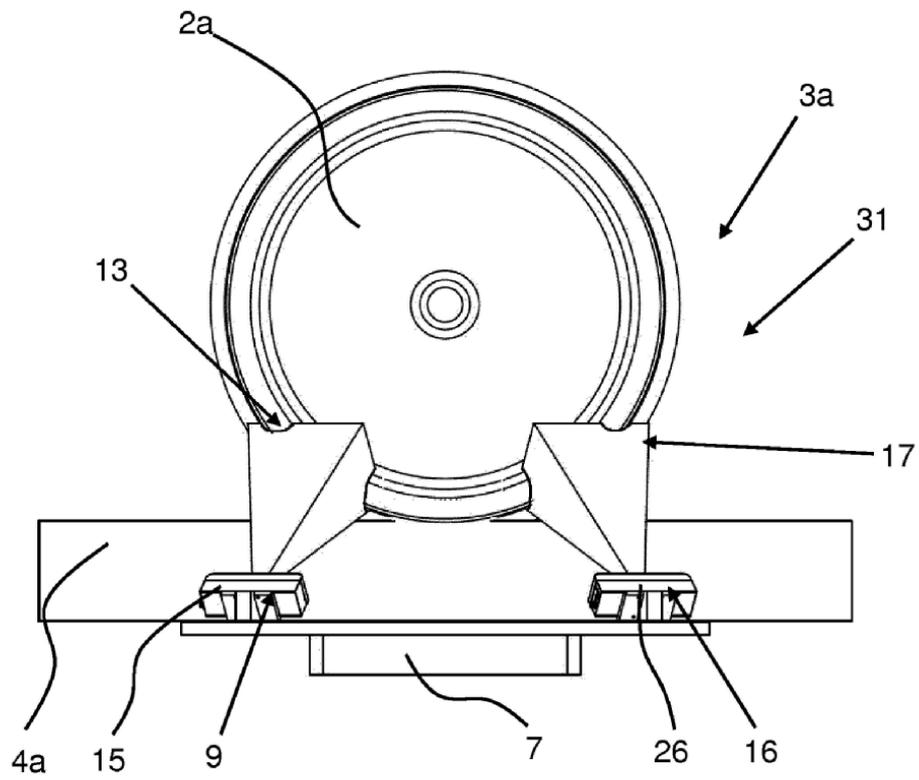


Fig. 4

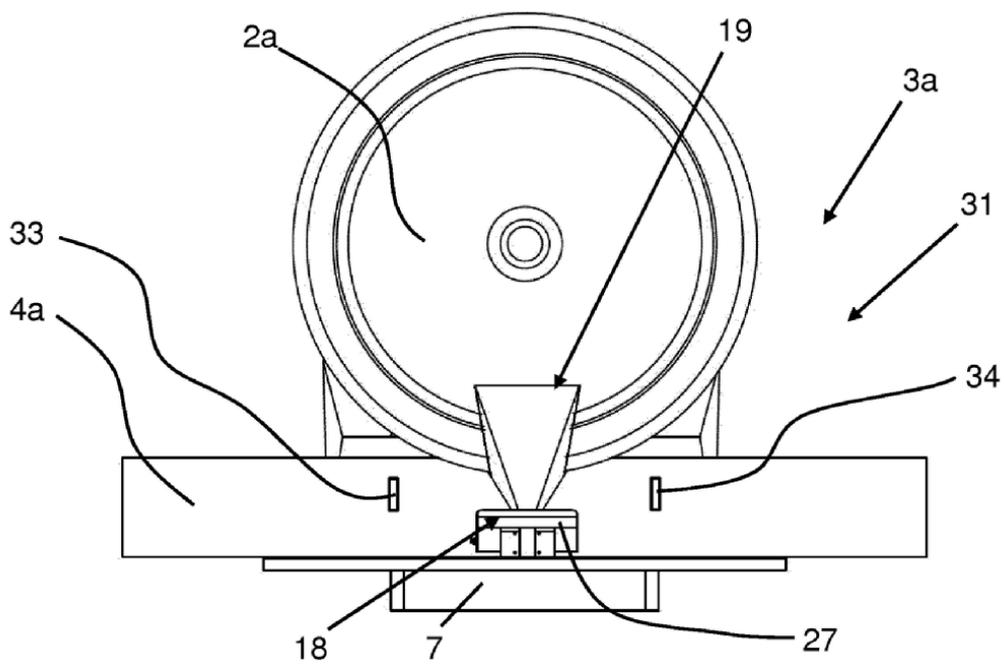


Fig. 5

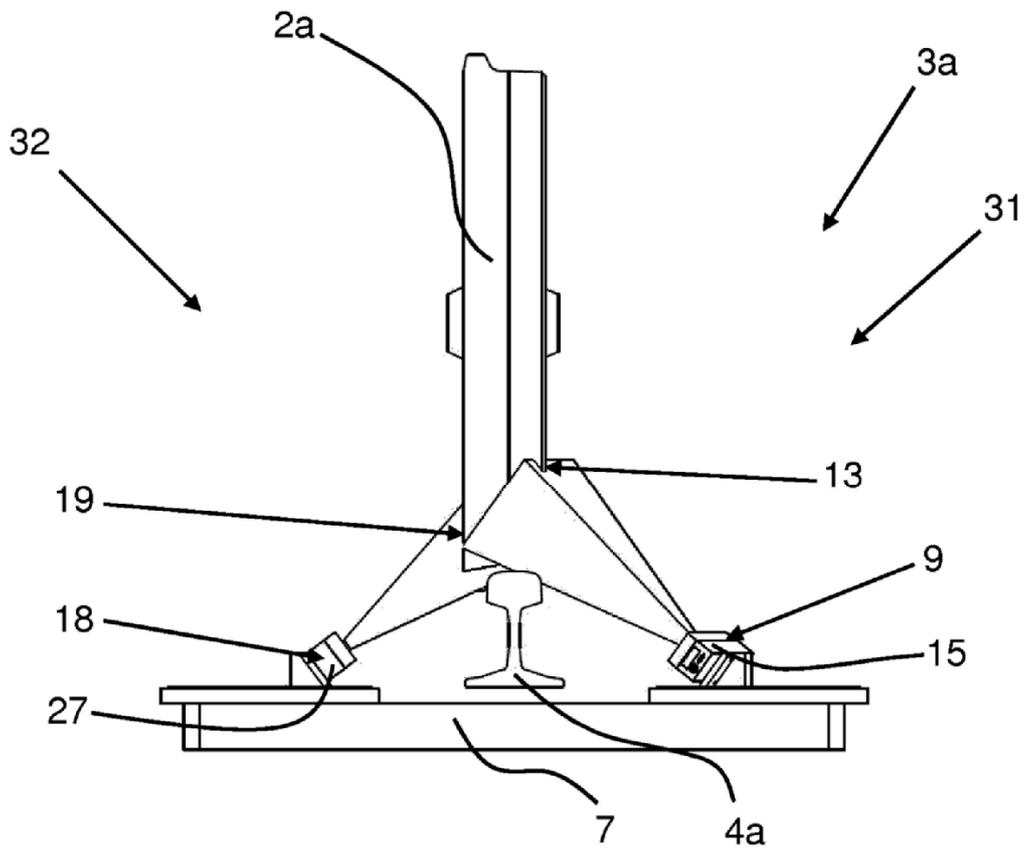


Fig. 6

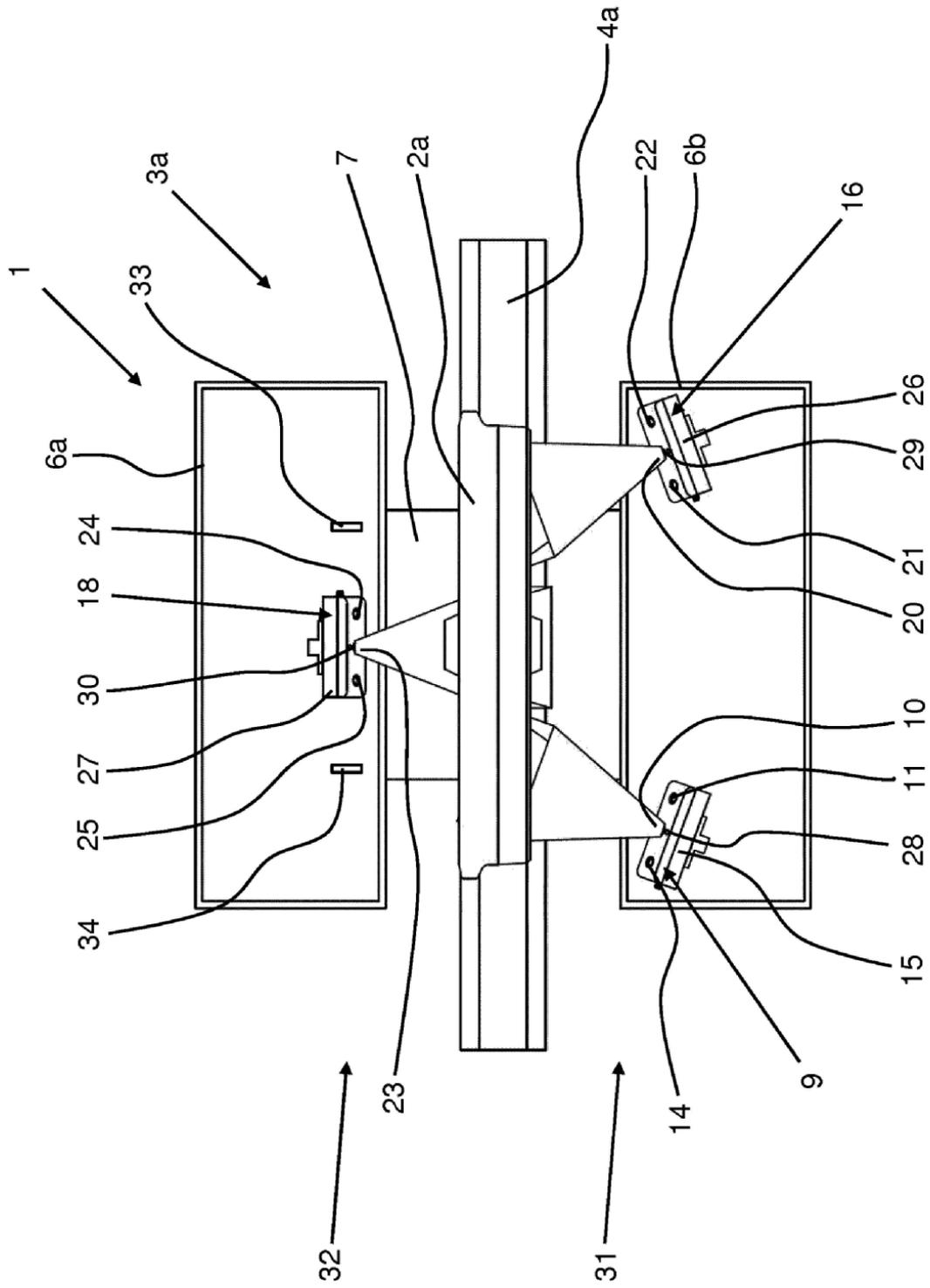


Fig. 7

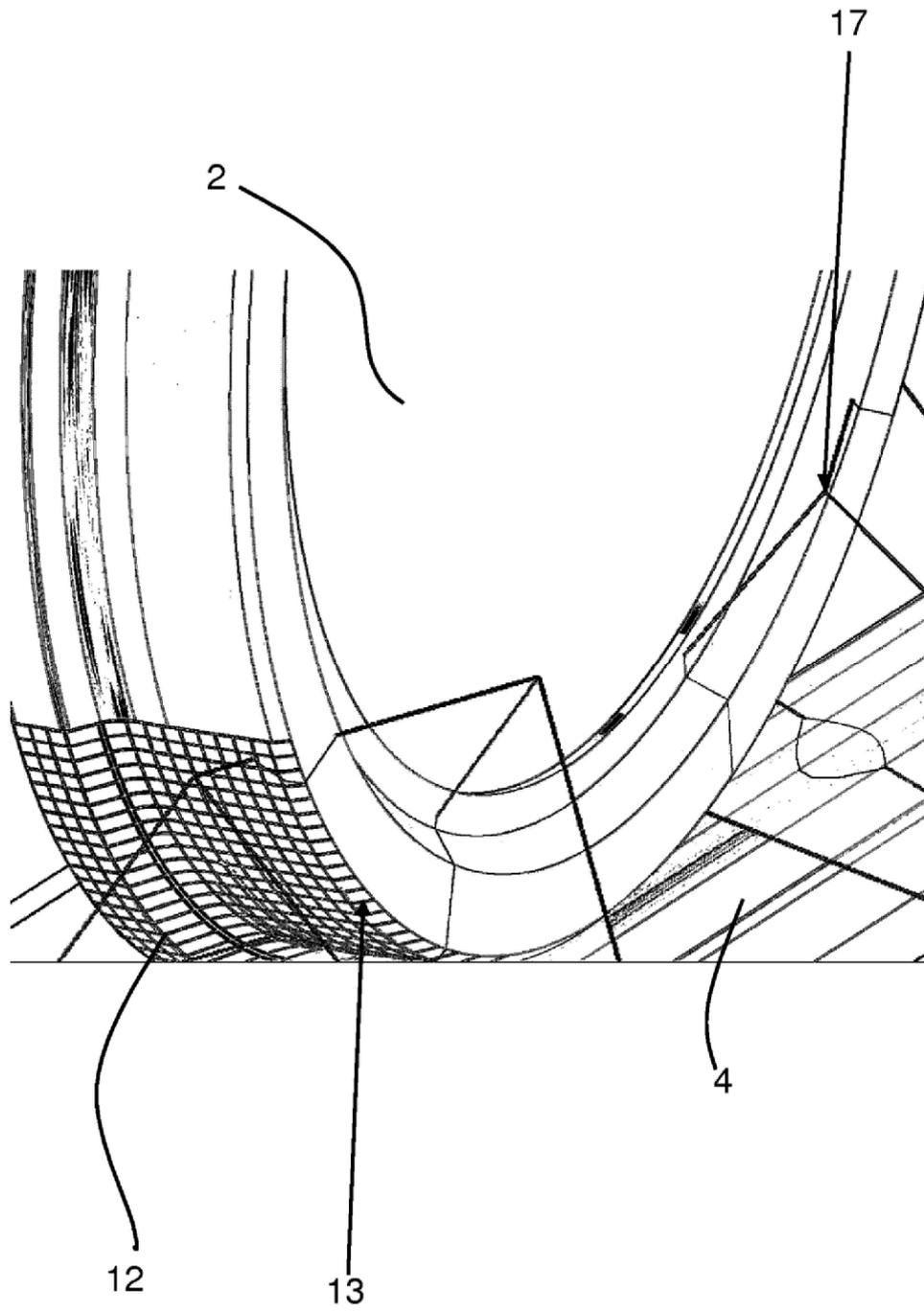


Fig. 8

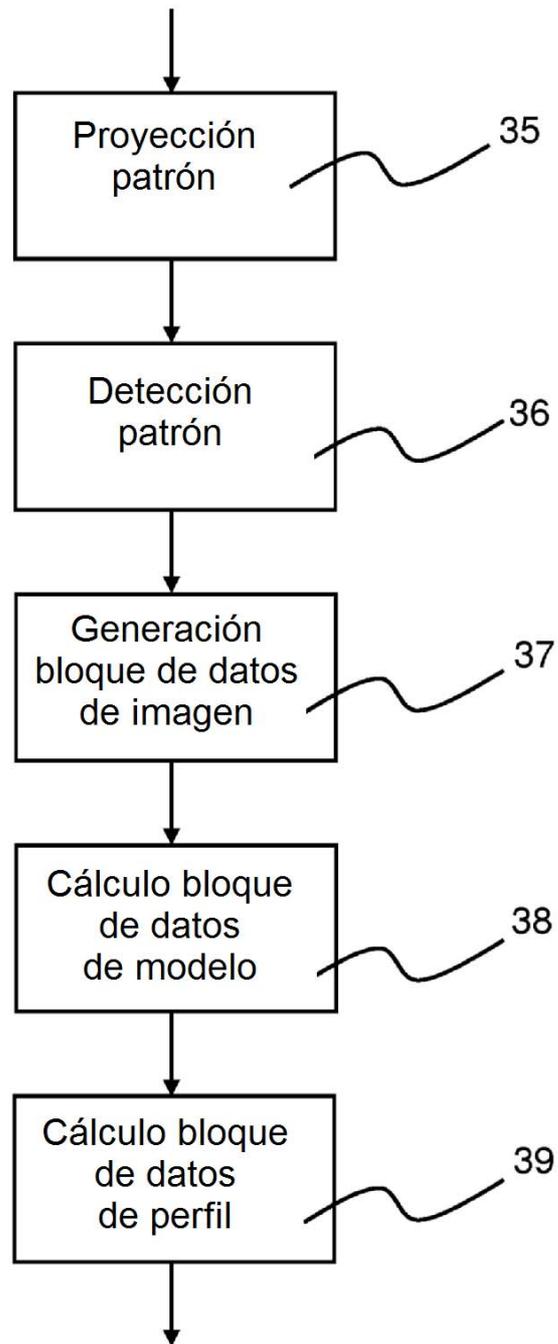


Fig. 9a

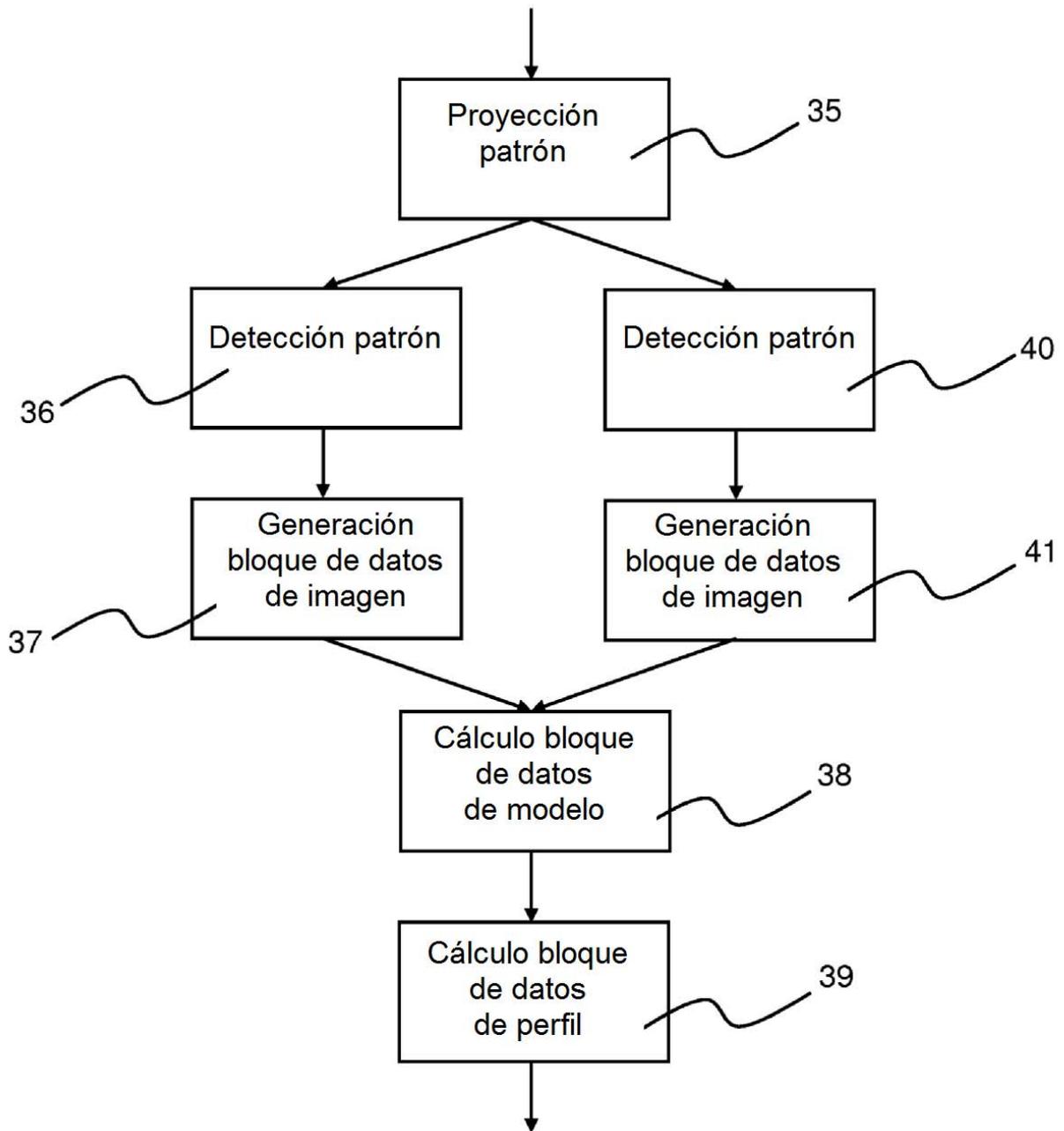


Fig. 9b

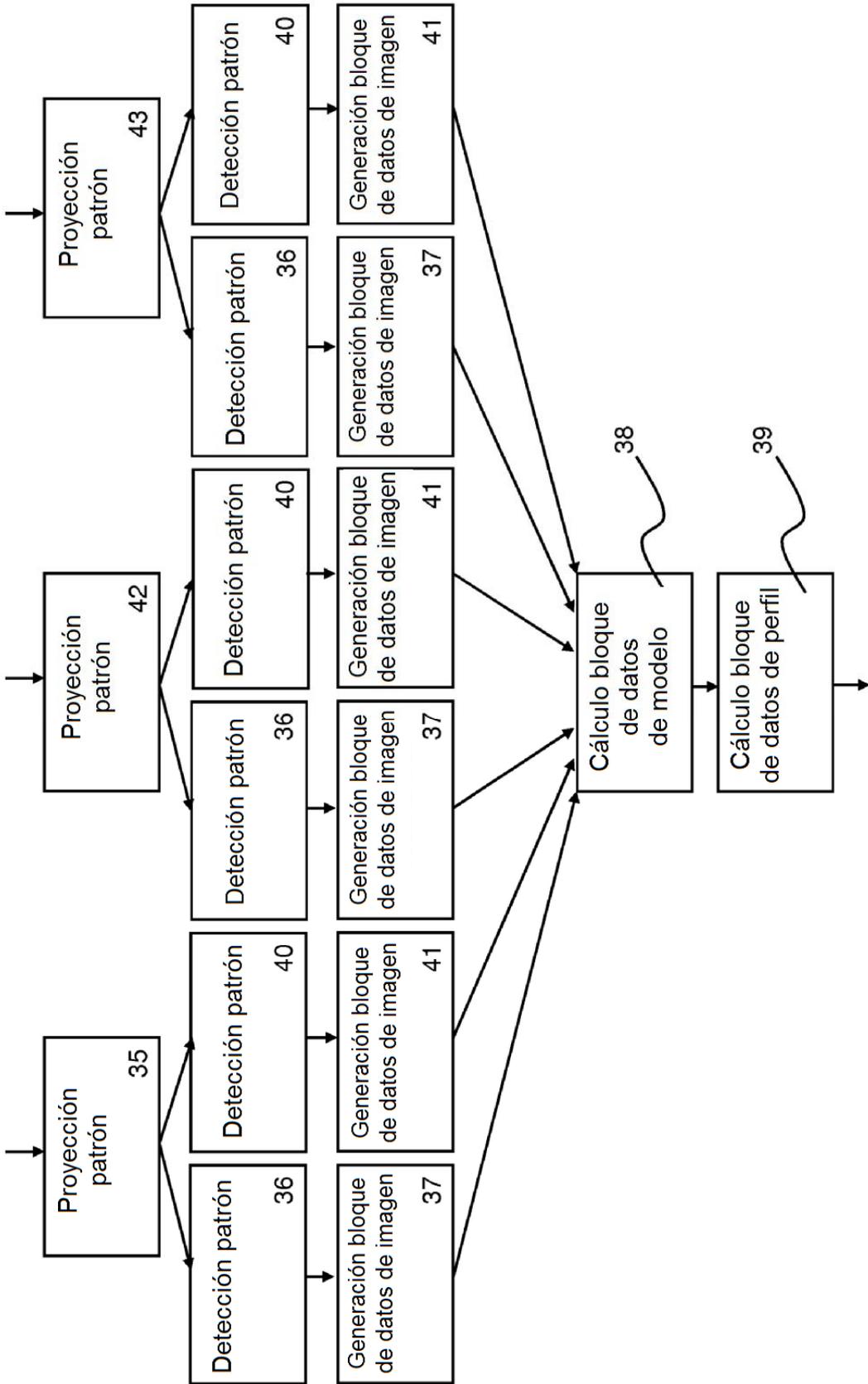


Fig. 9c

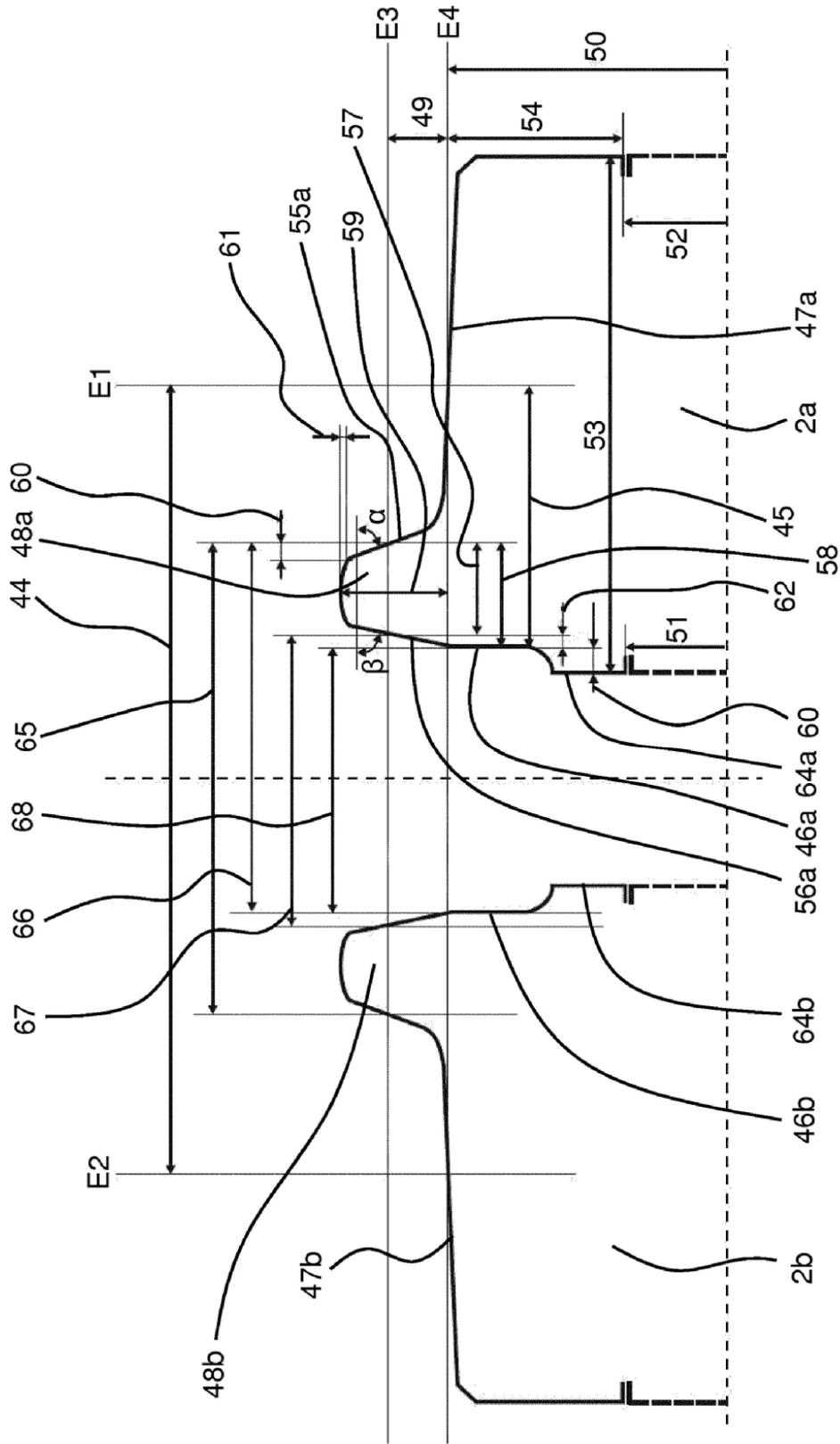


Fig. 10

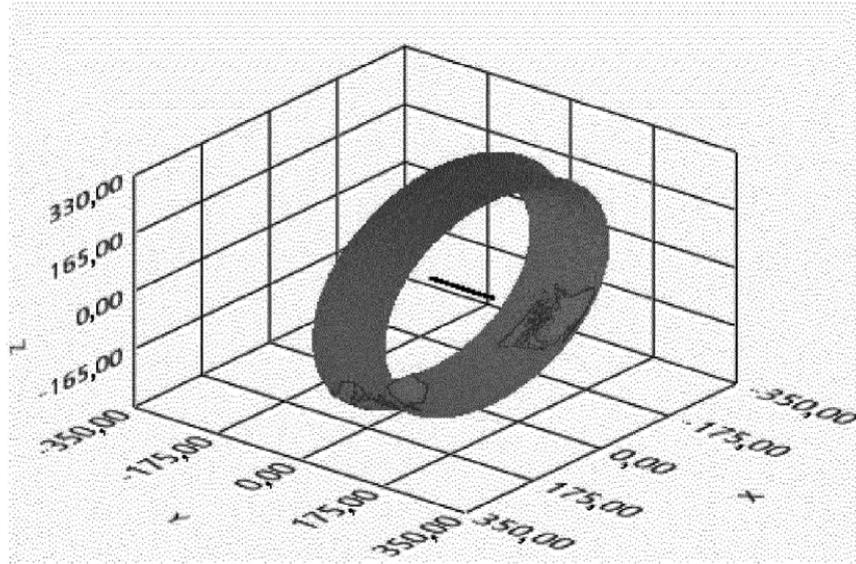


Fig. 11

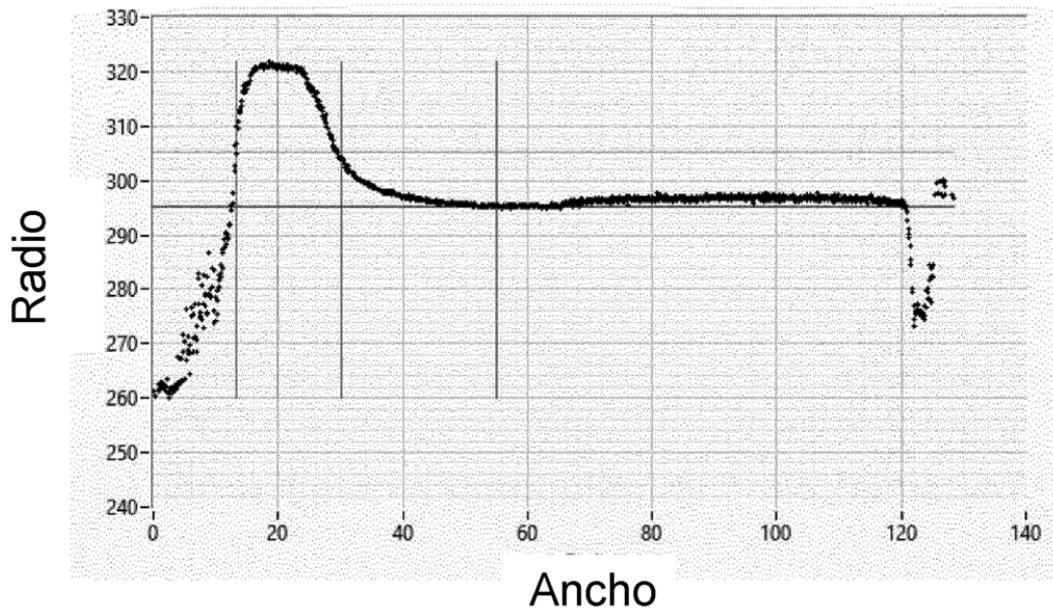


Fig. 12