



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 293 878**

51 Int. Cl.:  
**G01D 5/347** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **00117153 .7**

86 Fecha de presentación : **10.08.2000**

87 Número de publicación de la solicitud: **1089059**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **04.04.2001**

54 Título: **Máquina de equilibrado de ruedas para una rueda de automóvil con codificador angular compacto.**

30 Prioridad: **28.09.1999 DE 199 46 486**  
**25.04.2000 DE 100 20 247**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.04.2008**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.04.2008**

73 Titular/es: **Snap-on Equipment GmbH**  
**Werner-von-Siemens-Strasse 2**  
**64319 Pfungstadt, DE**

72 Inventor/es: **Rothamel, Karl y**  
**Lenhardt, Lorenz**

74 Agente: **Ponti Sales, Adelaida**

ES 2 293 878 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 de equilibrado de ruedas para una rueda de automóvil con codificador angular compacto.

5 La invención se refiere a una máquina de equilibrado de ruedas para una rueda de automóvil que ha de ser equilibrada según el preámbulo de la reivindicación 1.

Se conoce una máquina de equilibrado de este tipo a partir de la patente US-A-4.457.172. En la máquina de equilibrado de ruedas conocida se disponen incrementos de ángulo de rotación del transductor de ángulo de rotación sobre un disco unido de manera solidaria en rotación con el árbol principal de la máquina de equilibrado de ruedas. Esto tiene como consecuencia una necesidad de espacio relativamente alta para el transductor de ángulo de rotación.

10 Un transductor de ángulo de rotación conocido a partir de la patente US-A-5.329.121 tiene en forma de pieza giratoria maciza discoidal un espejo poligonal en cuyo contorno se encuentran dispuestas superficies reflectantes a modo de reflectores. Este espejo poligonal ha de ser fijado a un árbol giratorio. Un emisor envía un rayo de luz en dirección a los reflectores, los cuales reflejan el rayo emitido en dirección a un detector. Al detector se encuentra conectado un circuito analizador, el cual analiza las señales del detector para la identificación del ángulo de rotación.

15 En el transductor de ángulo de rotación conocido a partir de la patente US-A-2.685.083, los reflectores que se hacen pasar por delante del emisor y del detector se encuentran dispuestos en el contorno de un disco macizo, fijado a un árbol de diámetro considerablemente pequeño.

20 En el caso de un transductor de ángulo de rotación conocido a partir de la patente US-A-4.387.299, los incrementos de ángulo de rotación realizados de manera reflectante se encuentran dispuestos en puentes unidos por moldeo al contorno de una pieza en forma de cono.

25 En otro transductor de ángulo de rotación conocido (a.m. S. Briznan *et al*, A Miniature Surface Mount Reflective Optical Shaft Encoder, Hewlett-Packard Journal, diciembre de 1996, páginas 1 a 6), los reflectores se encuentran dispuestos, para la conservación de sus superficies reflectantes planas, en forma de anillo circular sobre una cara de un disco unido fijamente con el rotor, en especial con un árbol, en torno al eje de giro del disco y el rotor. Esto tiene como resultado una inversión adicional en dispositivos y una necesidad de espacio para una disposición adaptada a la función de los reflectores con respecto al emisor y el detector o los detectores, puesto que las superficies reflectantes se extienden en un plano perpendicular al eje de rotación.

**35 Objetivo de la invención**

El objetivo de la invención es el de crear una máquina de equilibrado de ruedas del tipo mencionado al principio, en la que para el transductor de ángulo de rotación sean necesarios una inversión en dispositivos y una exigencia de espacio reducidos.

40 Este objetivo se consigue conforme a la invención por medio de las características de la reivindicación 1.

En el caso de la invención, los reflectores, que están formados por superficies o secciones de superficie reflectantes, se encuentran dispuestos en el contorno de una superficie cilíndrica circular del árbol principal de la máquina de equilibrado de ruedas.

45 Cuando gira el árbol principal, las superficies reflectantes, que se encuentran dispuestas en el contorno circular una a continuación de otra, son conducidas una tras otra a través del rayo, preferiblemente emitido de forma continua por el emisor. Las superficies o secciones de superficie reflectantes están conformadas en su sucesión una detrás de otra de tal manera que dirigen rayos reflejados discretos hacia el detector. Por este medio se consigue una conversión en incrementos de las posiciones angulares que se corresponden con las respectivas secciones de superficie reflectantes. Las correspondientes secciones de superficie pueden ser directamente adyacentes entre sí, y presentar una cinta reflectante continua con características que diferencian las secciones de superficie individuales. Para ello las correspondientes secciones de superficie pueden presentar conformaciones de superficie que difieran de la forma cilíndrica circular. Pero también se pueden utilizar superficies cilíndricas circulares para las correspondientes secciones de superficie, difiriendo el radio de las correspondientes superficies cilíndricas circulares del radio del círculo que presenta las superficies cilíndricas circulares sobre las que se encuentran dispuestas las secciones de superficie. El radio de las correspondientes secciones de superficie puede tener entre una longitud infinita, esto es, la del radio de una superficie plana, y una longitud igual a la del radio de la superficie cilíndrica circular sobre la que se encuentran dispuestos los reflectores. Pero las secciones de superficie pueden presentar también una sección transversal parabólica o elíptica. Además de eso, las secciones de superficie reflectantes pueden presentar un recorrido convexo o cóncavo con respecto al emisor o al detector, respectivamente. Las secciones de superficie reflectantes se encuentran, en una primera alternativa de la invención, unidas entre sí para formar una cinta flexible, estando enrollada esa cinta flexible alrededor de la superficie cilíndrica circular del árbol principal de la máquina de equilibrado de ruedas.

65 En una forma de construcción, los reflectores se encuentran formados en superficies de puentes que se extienden paralelamente al eje del árbol principal. Para ello los puentes pueden hallarse dispuestos entre dos tiras de material y estar unidos con éstas, formando una sola pieza, a la cinta. Esta cinta tiene, en la zona de los puentes y de las tiras de

material, superficies planas o curvadas. Cuando se dobla la cinta para colocarla sobre la superficie cilíndrica circular, las superficies de las tiras de material se adaptan a la forma cilíndrica circular. Los puentes, sin embargo, pueden conservar sus superficies planas. La anchura de los puentes, esto es, su dimensión en la dirección del contorno de la superficie cilíndrica circular, es una fracción de milímetro, por ejemplo 0,3 mm. Cuando se enrolla la cinta, con los puentes que presentan los reflectores, alrededor del árbol principal, no se plantea prácticamente ninguna necesidad de espacio, ya que al hacerlo el diámetro solamente aumenta insignificamente a causa del espesor de la cinta. Los reflectores tienen distancias angulares iguales entre ellos. Para obtener una referencia angular absoluta, entre dos reflectores puede haber una distancia angular que difiera de las restantes distancias angulares iguales. Por este medio se consigue, por ejemplo, una marcación cero. El espejo poligonal creado en la invención, cuyos reflectores (superficies especulares) se encuentran dispuestos en el contorno de la superficie cilíndrica circular del árbol principal, en una segunda alternativa de la invención está formado por un tubo delgado y rígido, en especial de plástico. Las secciones de superficie especulares de los reflectores pueden estar fabricadas por medio de precipitación metálica, en especial de precipitación metálica galvánica. El tubo puede ser en especial una pieza de plástico moldeada por inyección. Puesto que las secciones de superficie reflectantes alineadas directamente una tras otra han de ser diferenciadas entre sí por el detector, se puede utilizar un recubrimiento reflectante continuo.

De manera preferida, el rayo (rayo luminoso) emitido hacia los correspondientes reflectores está enfocado de tal manera que su foco se encuentra en la superficie plana del correspondiente reflector. Durante el giro, el rayo reflejado por el correspondiente reflector es desviado dentro de la superficie del correspondiente reflector en función del ángulo de rotación que se va modificando, y en ese proceso puede ser recibido por varios detectores dispuestos en fila. En lugar de los varios detectores es también posible que un detector presente varios sensores fotosensibles sobre los que vaya cayendo durante el giro, uno tras otro, el rayo reflejado desviado por el correspondiente reflector. Los detectores o sensores se encuentran dispuestos esencialmente uno junto a otro en el sentido de la rotación. También se pueden encontrar dispuestos en una fila en línea recta. Pero de manera preferida se encuentran en una forma de arco de círculo en torno al eje de giro. Se puede identificar una inversión en el sentido de la rotación por el hecho de que el rayo de luz se dirige durante más tiempo al sensor o detector en el que tiene lugar la inversión del sentido de la rotación. Las señales suministradas por los detectores o sensores son analizadas de la manera correspondiente.

### Ejemplos

Por medio de las figuras se explica la invención de manera todavía más detallada en un ejemplo de construcción. Se muestra:

en la figura 1, en representación esquemática, un ejemplo de construcción del transductor de ángulo de rotación, visto en dirección axial;

en la figura 2, el transductor de ángulo de rotación perpendicularmente a la dirección axial;

en la figura 3, una cinta con reflectores que se puede utilizar en el ejemplo de construcción;

en la figura 4, una representación en corte de un segundo ejemplo de construcción;

en la figura 5, un detalle del ejemplo de construcción representado en la figura 4;

en la figura 6, un tercer ejemplo de construcción; y

en la figura 7, un cuarto ejemplo de construcción.

El transductor de ángulo de rotación representado en las figuras tiene un emisor 1, que preferiblemente emite luz de manera continua en dirección a los reflectores 2. Los reflectores 2 reflejan la luz y la luz reflejada es recibida por uno o varios detectores 3. Los reflectores 2 están formados en una cinta 10 por superficies o secciones de superficie reflectantes discretas, y se encuentran por ejemplo en puentes 11, dispuestos entre dos tiras 9 continuas (figura 3). La cinta 10 puede estar hecha de metal, en especial de níquel duro o de una lámina de plástico metalizada (figura 3). Las superficies de las dos tiras 9 y de los puentes 11 tienen una forma plana (llana). Para conseguir la codificación de ángulos para una rueda de automóvil 6, se coloca la cinta 10 alrededor de un árbol principal 12 de una máquina de equilibrado. Para ello la cinta se encuentra sobre una superficie cilíndrica circular 5 del árbol principal 12 de la máquina de equilibrado. El árbol principal 12 se encuentra unido de manera solidaria en cuanto a rotación con la rueda de automóvil 6. Esto se lleva a cabo, de la forma ya conocida, por medios de fijación y/o de sujeción. Cuando se dispone la cinta 10 en la superficie cilíndrica circular 5 se adaptan las tiras de material continuas 9 de la cinta a la superficie cilíndrica circular 5. Las superficies que hay en los puentes 11, en especial las superficies reflectantes que se encuentran en el exterior o también en el interior, las cuales forman los reflectores 2, conservan su propiedad plana (llana) y actúan a modo de espejo poligonal, entre cuyas superficies reflectantes se encuentran secciones no reflectantes también en la dirección del contorno de la superficie cilíndrica circular 5. Por este medio se consiguen distancias angulares iguales entre los reflectores 2. Las secciones no reflectantes entre los reflectores 2 se obtienen por medio de las correspondientes eliminaciones de material de la cinta 10, de manera que se originan los puentes 11. Cuando tiene lugar la disposición sobre la superficie cilíndrica circular, los puentes 11 y los reflectores 2 formados sobre ellos se extienden en dirección axial, esto es, paralelamente al eje 8 en torno al que gira el árbol principal 12.

## ES 2 293 878 T3

Los puentes pueden estar fabricados por medio de la llamada galvanoplastia. En este proceso la cinta metálica es recubierta con una pintura protectora fotosensible, e irradiándolo a continuación por medio de una máscara se transfieren las estructuras a la pintura protectora. En las superficies desprovistas de pintura protectora tras el revelado, se produce la estructura metálica por medio de precipitación galvánica y, en consecuencia, la formación de los puentes.

De esta manera se consigue la disposición de un espejo poligonal en torno a la superficie cilíndrica circular del árbol principal 12 de la máquina de equilibrado. Cuando tiene lugar la rotación, se modifica la posición angular de la correspondiente superficie especular de un reflector 7 con respecto al emisor 1 y al como mínimo un detector 3. El emisor 1 emite hacia la superficie cilíndrica circular que está girando luz especialmente enfocada. La luz incide entonces sobre las superficies planas reflectantes de los reflectores 2. La luz reflejada por los reflectores 2 es recibida por el como mínimo un detector y éste produce una señal correspondiente. Ésta es analizada en un dispositivo analizador conectado al detector 3 para la identificación del ángulo de rotación. Las señales proporcionadas por el detector 3 pueden ser analizadas también para determinar el número de revoluciones y el sentido de la rotación de la rueda del automóvil 6.

Con el fin de conseguir una referencia angular absoluta con respecto a la rueda de automóvil 6 (árbol principal 12), la distancia angular entre dos reflectores puede diferir de las distancias angulares iguales entre los restantes reflectores. Por este medio se consigue, por ejemplo, una posición cero en la que se pone a cero, por ejemplo, un contador de ángulos de rotación del transductor de ángulo de rotación.

En el ejemplo de construcción representado en las figuras 4 y 5, las superficies planas de los reflectores 2 se encuentran formadas en la cara exterior de un tubo rígido 13. De forma preferida, este tubo 13 está formado por una pieza de plástico moldeada por inyección. En el ejemplo de construcción que se representa en las figuras 4 y 5, el tubo 13 se encuentra colocado sobre el árbol principal 12 de la máquina de equilibrado.

En los ejemplos de construcción representados en las figuras 6 y 7, los reflectores 2 se encuentran formados por secciones de superficie curvadas de forma convexa (fig. 6) o por secciones de superficie curvadas de forma cóncava (fig. 7) en relación, respectivamente, con el emisor 1 o con el detector 3. Las secciones de superficie que forman los reflectores 2 pueden encontrarse previstas, alineadas directamente una tras otra, en una cinta 10 o en una pieza moldeada 13. La propiedad reflectora se consigue por medio de un recubrimiento reflectante continuo. Puesto que los reflectores individuales se pueden distinguir geoméricamente uno de otro por sus aristas colindantes, con el recubrimiento reflectante continuo se obtienen también secciones de superficie discretas que se pueden analizar en el dispositivo analizador para determinar el ángulo de rotación individual.

El emisor 1 y el detector 3 se encuentran dispuestos en una unidad constructiva 20. Esta unidad constructiva 20 se encuentra dispuesta, junto con el dispositivo analizador 4, en una placa de soporte 7. El emisor 2 emite hacia el correspondiente reflector 2, situado enfrente del componente 20, un rayo de luz 14 enfocado, tal como se puede ver con detalle también en la figura 4. Cuando tiene lugar el giro en torno al eje de rotación 8, un rayo 15 reflejado por el correspondiente reflector 2 es desviado con diferentes ángulos de desviación en función de la modificación del ángulo de rotación, e incide sobre los sensores fotosensibles 16, 17, 18 y 19, dispuestos uno junto a otro en el sentido de la desviación, los cuales se encuentran previstos en el detector 3 (figura 5). Como consecuencia de ello, el rayo 15 reflejado por un reflector 2 correspondiente incide, al producirse el giro en un sentido, sobre los sensores 16 a 19 uno tras otro. El primer sensor 16 y el tercer sensor 18 están unidos a un amplificador diferencial que proporciona como señal de salida la señal de salida indicada en la figura 4 con una A. El segundo sensor 17 y el cuarto sensor 19 están unidos a un amplificador diferencial que proporciona una señal de salida B (figura 4). Por este medio se analizan las diferencias de luminosidad en los correspondientes sensores mientras una superficie especular del reflector 2 se mueve por delante de la unidad constructiva 20.

Cuando el árbol principal 12 sigue girando, el rayo de luz reflejado deja de incidir sobre los sensores. Pero el rayo de luz 15 reflejado por el siguiente reflector 2 incide a su vez, cuando se modifica la posición de ángulo de rotación del rotor, sobre los sensores 16 a 19, uno tras otro. De manera preferida se encuentran previstos 256 reflectores 2 en el contorno del tubo 13. La referencia angular absoluta con respecto al árbol principal 12 se puede obtener por medio de una irregularidad en la distribución de las superficies especulares en torno al eje 8.

Se puede registrar una inversión en el sentido de la rotación analizando, cuando tiene lugar un cambio de estado de la señal de salida A, el estado momentáneo de la señal de salida B (figura 4).

El transductor de ángulo de rotación (transductor incremental) de la invención es insensible a los desplazamientos axiales. El número de líneas de señal y de filtros finales de eliminación de interferencias se puede reducir a un número de dos en cada caso. El espejo poligonal formado por los reflectores 2, tal como se ha explicado, está conformado como tubo relativamente delgado o como cinta, que sólo aumentan de manera insignificante el diámetro del árbol principal. Se consigue una disposición del transductor de ángulo de rotación economizadora de espacio.

**Lista de signos de referencia**

	1	emisor
5	2	reflector
	3	detector
	4	dispositivo analizador
10	5	superficie cilíndrica circular
	6	rueda de automóvil
15	7	placa de soporte
	8	eje
	9	tiras de material
20	10	cinta
	11	puentes
25	12	árbol principal
	13	tubo
	14	rayo emitido
30	15	rayo reflejado
	16	sensor
35	17	sensor
	18	sensor
	19	sensor
40	20	unidad constructiva.

**Referencias citadas en la descripción**

45 Esta lista de referencias citadas por el solicitante se muestra únicamente para conveniencia del lector. No forma parte del documento de Patente Europea. Aunque se ha tenido una gran precaución a la hora de recopilar las referencias, no se pueden excluir errores u omisiones y la Oficina Europea de Patentes declina cualquier responsabilidad al respecto.

50 **Documentos de la patente citados en la descripción**

- US 4457172 A [0002]
- US 5329121 A [0003]
- 55 • US 2685083 A [0004]
- US 4387299 A [0005]

60 **Bibliografía de la patente no citada en la descripción**

- **RAM S. KRISHNAN** *et al.* A Miniature Surface Mount Reflective Optical Shaft Encoder. *Hewlett-Packard Journal*, Dezember 1996, 1-6 [0006].

65

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Máquina de equilibrado de ruedas para una rueda de automóvil que se ha de equilibrar, la cual debe ser unida de manera solidaria en rotación a un árbol principal (12) de la máquina de equilibrado de ruedas, que puede girar en torno a un eje de rotación (8) y que presenta una superficie cilíndrica circular (5), con un transductor de ángulo de rotación conectado con el árbol principal (12), el cual presenta un emisor (1), que emite luz, e incrementos de ángulo de rotación, los cuales se encuentran dispuestos, a las mismas distancias angulares unos de otros, sobre un círculo que puede girar en torno al eje de rotación (8) y a través de los cuales la luz emitida por el emisor es conducida a un detector (3), y con un dispositivo analizador (4), el cual analiza señales del detector (3) para la identificación del ángulo de rotación, **caracterizada** por el hecho de que los incrementos de ángulos de rotación están conformados a modo de reflectores (2), hallándose unidos entre sí los reflectores (2) para formar una cinta flexible que está enrollada alrededor de la superficie cilíndrica circular del árbol principal (12) de la máquina de equilibrado de ruedas, o estando formados en la cara exterior de un tubo delgado y rígido (13) que se encuentra fijado sobre la superficie cilíndrica circular (5) del árbol principal (12) de la máquina de equilibrado de ruedas, en secciones de superficie reflectantes inmediatamente adyacentes entre sí.
- 10 2. Máquina de equilibrado de ruedas según la reivindicación 1, **caracterizada** por el hecho de que los reflectores (2) se encuentran formados en secciones de superficie que se extienden paralelamente al eje (8) de la superficie cilíndrica circular.
- 15 3. Máquina de equilibrado de ruedas según las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizada** por el hecho de que las superficies de los reflectores (2) están realizadas con forma rectangular o cuadrada.
- 20 4. Máquina de equilibrado de ruedas según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada** por el hecho de que los reflectores (2) están formados por secciones de superficie que difieren de una superficie cilíndrica circular.
- 25 5. Máquina de equilibrado de ruedas según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada** por el hecho de que los reflectores (2) están formados por superficies planas.
- 30 6. Máquina de equilibrado de ruedas según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizada** por el hecho de que la vista en corte de los reflectores (2) en un plano perpendicular al eje de rotación (8) es un polígono.
- 35 7. Máquina de equilibrado de ruedas según la reivindicación 6, **caracterizada** por el hecho de que el polígono presenta lados poligonales iguales.
- 40 8. Máquina de equilibrado de ruedas según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada** por el hecho de que los reflectores (2) están formados por secciones de superficie cilíndrica, en especial por secciones de superficie cilíndrica circular, cuyos ejes de cilindro se extienden paralelamente al eje de rotación (8).
- 45 9. Máquina de equilibrado de ruedas según la reivindicación 8, **caracterizada** por el hecho de que el radio de una correspondiente sección de superficie cilíndrica circular mide entre infinito (plana) y el radio de la trayectoria circular en la que giran los reflectores (2).
- 50 10. Máquina de equilibrado de ruedas según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizada** por el hecho de que las secciones de superficie que forman los reflectores (2) presentan con respecto al emisor (1) o al detector (3) un recorrido convexo o cóncavo, respectivamente.
- 55 11. Máquina de equilibrado de ruedas según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizada** por el hecho de que los reflectores (2) están formados en puentes (11) dispuestos entre dos tiras de material (9) que descansan sobre la superficie cilíndrica circular (5), y están unidos a las tiras de material (9) en una sola pieza para formar una cinta (10).
- 60 12. Máquina de equilibrado de ruedas según las reivindicaciones 1 u 11, **caracterizada** por el hecho de que la cinta (10) está hecha de plástico y al menos en la zona de los reflectores (2) o puentes (11) está construida de manera reflectante.
- 65 13. Máquina de equilibrado de ruedas según una de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizada** por el hecho de que la cinta (10) está hecha de metal, en especial de níquel duro.
14. Máquina de equilibrado de ruedas según una de las reivindicaciones 11 a 13, **caracterizada** por el hecho de que los puentes (11) están formados a partir de la cinta (10) que presenta superficies planas por medio de eliminación de material.
15. Máquina de equilibrado de ruedas según la reivindicación 14, **caracterizada** por el hecho de que los puentes se fabrican por medio de galvanoplastia.
16. Máquina de equilibrado de ruedas según la reivindicación 1, **caracterizada** por el hecho de que el tubo (13) está hecho de plástico.

## ES 2 293 878 T3

17. Máquina de equilibrado de ruedas según la reivindicación 1, **caracterizada** por el hecho de que el tubo (13) es una pieza de plástico moldeada por inyección.

5 18. Máquina de equilibrado de ruedas según una de las reivindicaciones 1 a 17, **caracterizada** por el hecho de que el rayo (14) emitido hacia los correspondientes reflectores (2) está enfocado.

10 19. Máquina de equilibrado de ruedas según una de las reivindicaciones 1 a 18, **caracterizada** por el hecho de que el rayo (15) reflejado por un reflector (2) correspondiente es recibido por varios sensores (16-19) fotosensibles durante el giro del rotor.

20. Máquina de equilibrado de ruedas según la reivindicación 19, **caracterizada** por el hecho de que los sensores (16 a 19) se encuentran dispuestos esencialmente unos junto a otros en el sentido de la rotación.

15 21. Máquina de equilibrado de ruedas según las reivindicaciones 19 ó 20, **caracterizada** por el hecho de que el rayo (15) reflejado por un reflector (2) correspondiente incide sobre los sensores, cuando tiene lugar el giro, uno tras otro en un sentido.

20 22. Máquina de equilibrado de ruedas según una de las reivindicaciones 13 a 21, **caracterizada** por el hecho de que se encuentran dispuestos uno junto a otro en el sentido de la rotación cuatro sensores fotosensibles (16, 17, 18, 19), y de que a los sensores fotosensibles (16, 17, 18, 19) se encuentran unidos amplificadores diferenciales que analizan diferencias de luminosidad entre el primer sensor (16) y el tercer sensor (18), y entre el segundo sensor (17) y el cuarto sensor (18).

25 23. Máquina de equilibrado de ruedas según una de las reivindicaciones 1 a 22, **caracterizada** por el hecho de que entre al menos dos reflectores (2) dispuestos a lo largo de la superficie cilíndrica circular (5) se encuentra prevista una distancia angular que difiere de las restantes distancias angulares iguales.

30

35

40

45

50

55

60

65

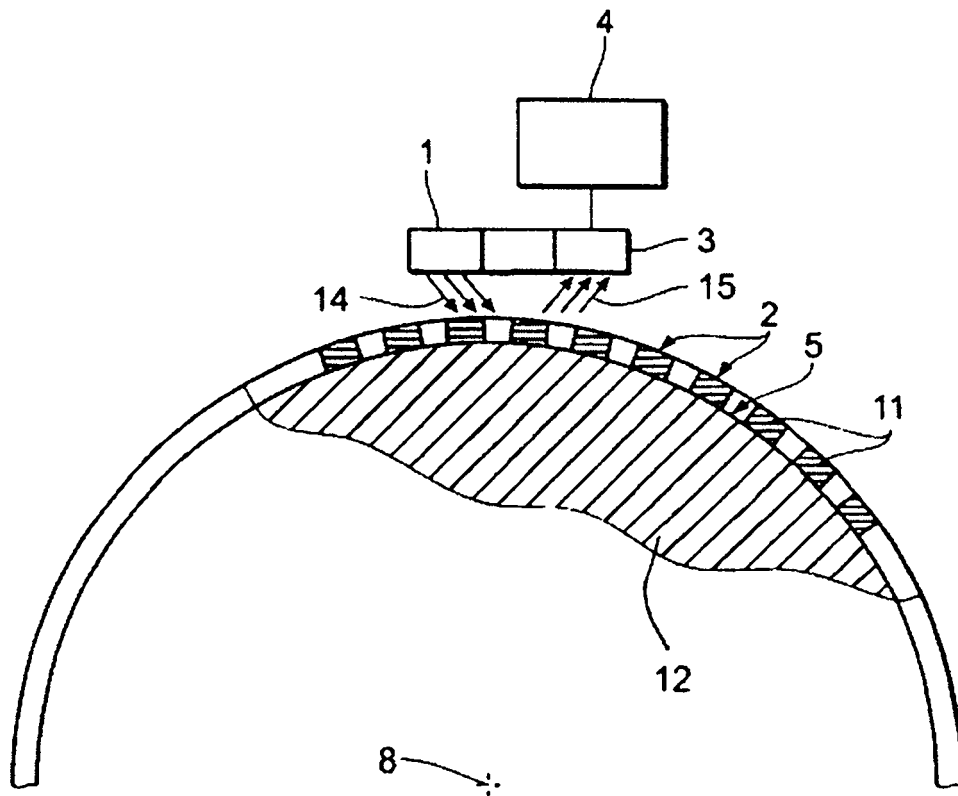


Fig. 1

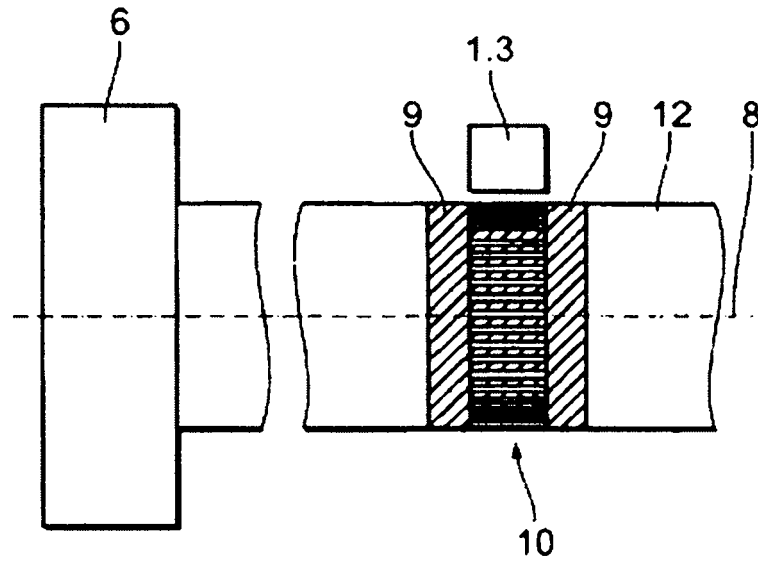


Fig. 2

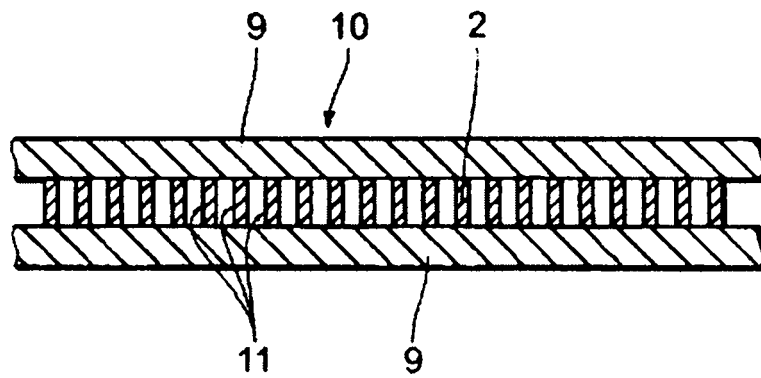


Fig. 3



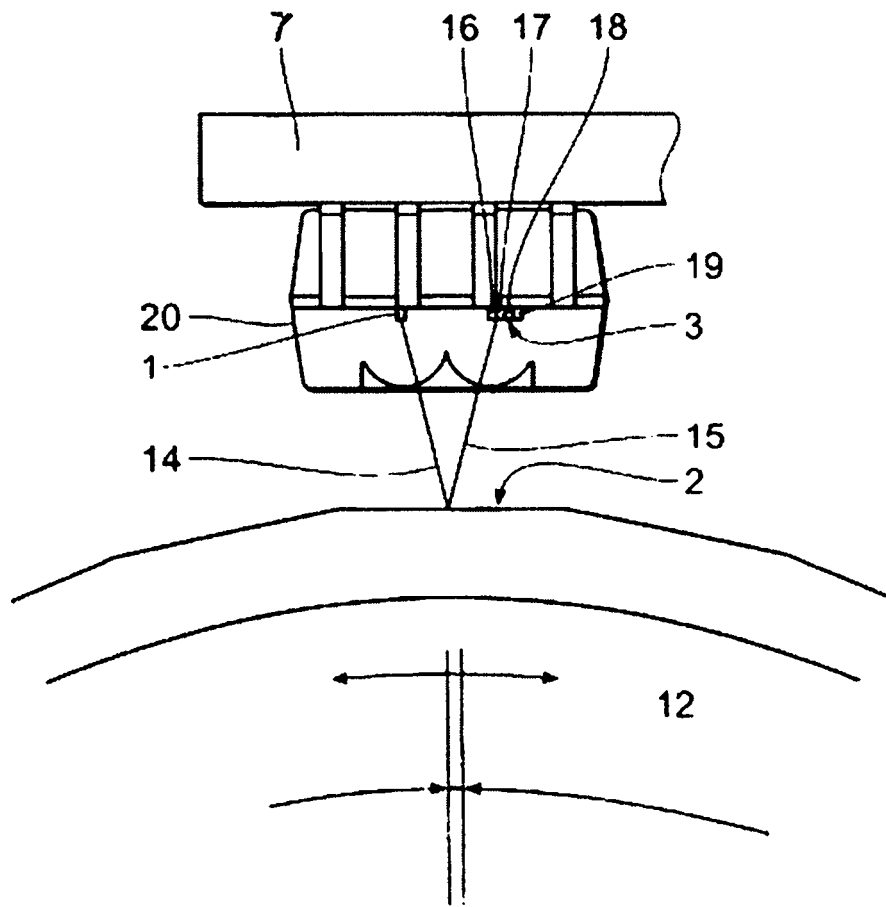


Fig. 5

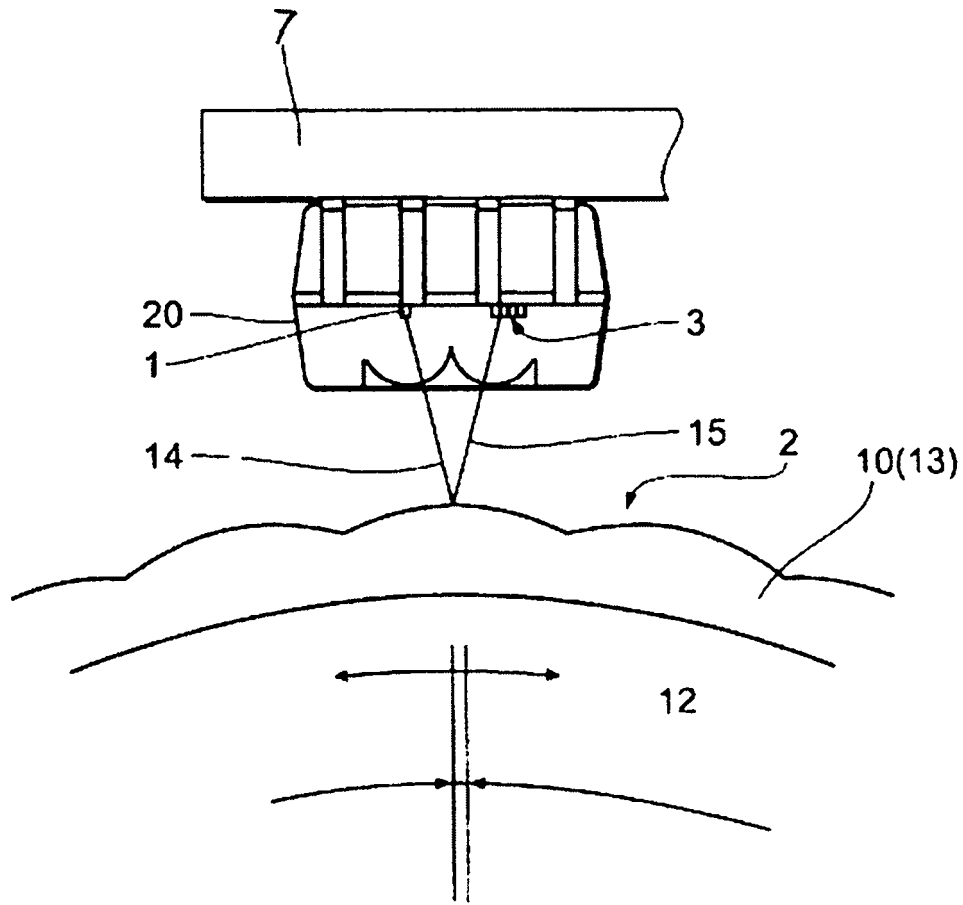


Fig. 6

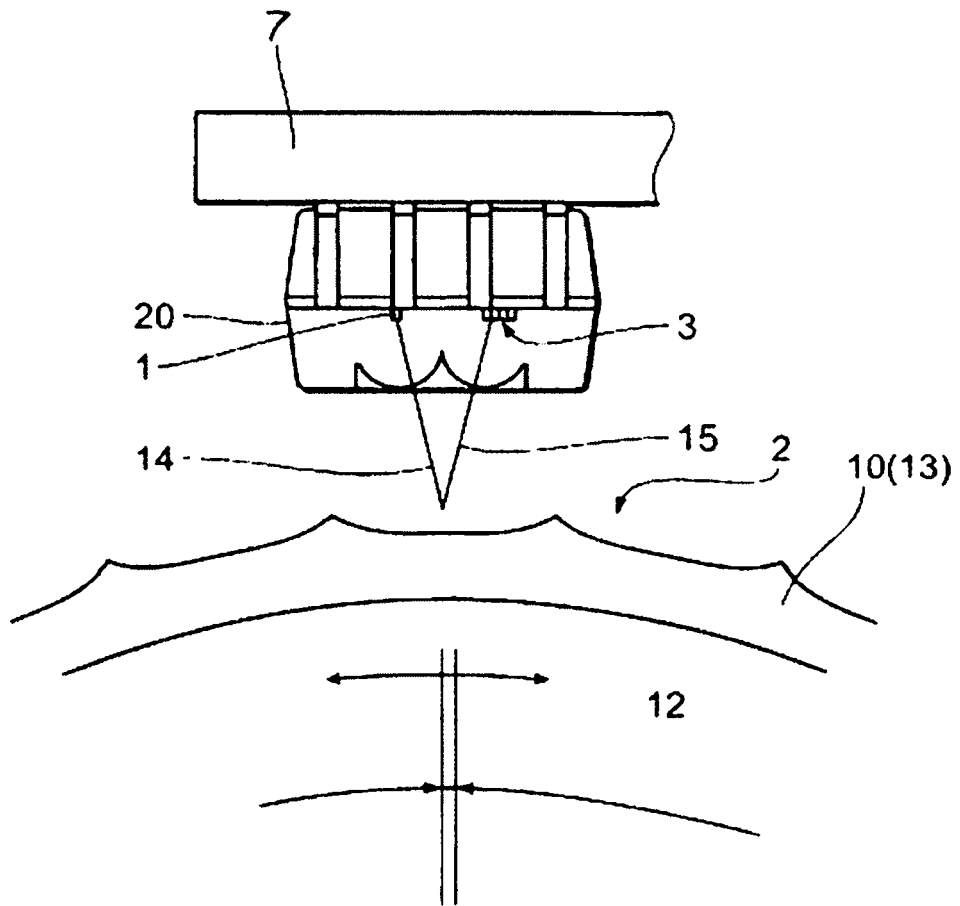


Fig. 7