

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
21. September 2017 (21.09.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/157370 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01N 21/88 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2017/100107

(22) Internationales Anmeldedatum:
13. Februar 2017 (13.02.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 204 492.3 18. März 2016 (18.03.2016) DE

(71) Anmelder: **SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG & CO. KG** [DE/DE]; Industriestraße 1-3, 91074 Herzogenaurach (DE).

(72) Erfinder: **JÄGER, Dominik**; Am Brand 3, 98587 Bernbach (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,

GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR INSPECTING A SURFACE OF A SPHERICAL BODY

(54) Bezeichnung : VORRICHTUNG ZUR KONTROLLE EINER OBERFLÄCHE EINES SPHÄRISCHEN KÖRPERS

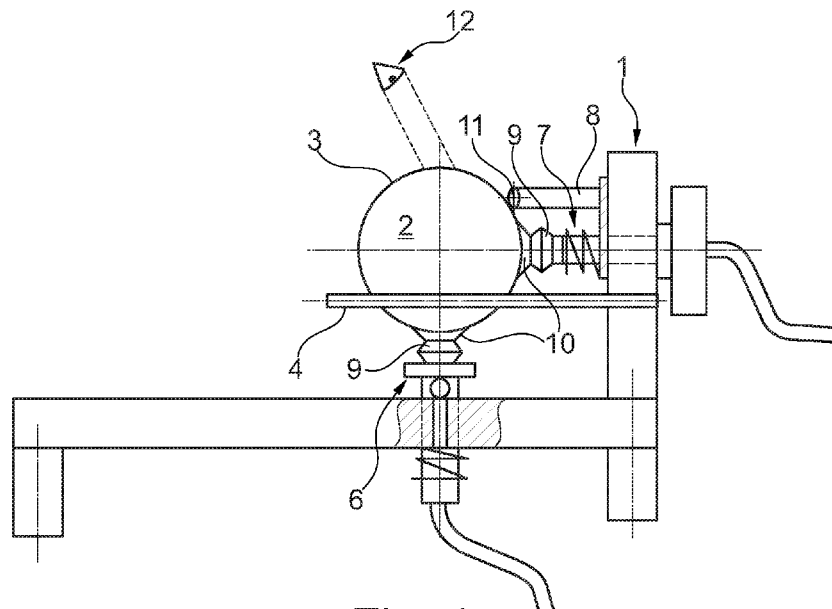


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a device (1) for inspecting a surface (2) of a spherical body (3), said device comprising two bar-type elements (4), arranged horizontally and parallel to one another for mounting the spherical body (3) between the two bar-type elements (4), in addition to means for positioning and rotating the spherical body (3) relative to the two bar-type elements (4), in order to inspect, in particular visually inspect, the spherical body (3).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2017/157370 A1



Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (1) zur Kontrolle einer Oberfläche (2) eines sphärischen Körpers (3), umfassend zwei horizontal und parallel zueinander angeordnete stabförmige Elemente (4) zur Lagerung des sphärischen Körpers (3) zwischen den beiden stabförmigen Elementen (4) sowie Mittel zur Positionierung und Drehung des sphärischen Körpers (3) relativ zu den beiden stabförmigen Elementen (4), um die Oberfläche des sphärischen Körpers (3) insbesondere visuell zu kontrollieren.

Vorrichtung zur Kontrolle einer Oberfläche eines sphärischen Körpers

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Kontrolle einer Oberfläche eines sphärischen Körpers, insbesondere eines Wälzkörpers. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Oberflächenprüfung unter Verwendung dieser Vorrichtung.

Aus der DE 102 35 964 B3 geht eine Vorrichtung und ein Verfahren zur visuellen Kontrolle von Kugeloberflächen hervor. Die Vorrichtung ist dazu vorgesehen eine Kugel auf definierten Abrollspuren abzurollen und umfasst dazu eine schräge Deckplatte über eine Abrollplatte, die auf zwei Führungen montiert ist, und auf der ein Handgriff befestigt ist, mit dessen Hilfe die Abrollplatte in der Ebene bewegt werden kann. Ferner umfasst die Vorrichtung eine Kulisser an deren Innenkanten entlang der Handgriff bewegt werden kann und zwei Anlageflächen, die mittels Längsführungen an der Deckplatte befestigt sind und die in geschlossenem Zustand zwei Seiten eines Dreiecks ausbilden, in dem sich die Kugel beim Abrollvorgang befindet, wobei die schräge Anordnung der Deckplatte und damit der Abrollplatte gewährleistet, dass die Kugel in der Abrollposition verbleibt.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Vorrichtung zur im Wesentlichen visuellen Kontrolle einer Oberfläche eines sphärischen Körpers weiterzuentwickeln, insbesondere den Zeitbedarf zu reduzieren und zu gewährleisten, dass die gesamte Oberfläche des sphärischen Körpers zuverlässig kontrollierbar ist.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur im Wesentlichen visuellen Kontrolle einer Oberfläche eines sphärischen Körpers, beispielsweise eines Wälzkörpers, umfasst zwei horizontal und parallel zueinander angeordnete stabförmige Elemente zur Lagerung des sphärischen Körpers zwischen den beiden stabförmigen Elementen sowie Mittel zur Positionierung und Drehung des sphärischen Körpers relativ zu den beiden stabförmigen Elementen, um die Oberfläche des sphärischen Körpers im Wesentlichen visuell zu kontrollieren.

Mit anderen Worten ist die visuelle Kontrolle der Oberfläche des sphärischen Körpers maschinell oder manuell durchführbar. Unter sphärischen Körpern sind insbesondere

Wälzkörper jeglicher Art, vorzugsweise von Kugellagern oder Zylinderrollenlagern zu verstehen. Die Kontrolle der Oberfläche des sphärischen Körpers kann automatisiert mittels einer Kamera oder manuell von einer Person, vorzugsweise mittels eines Mikroskops durchgeführt werden. Unter einer manuellen Kontrolle versteht man, dass im Wesentlichen eine Person die Oberfläche des sphärischen Körpers ohne oder mit Hilfe des Mikroskops kontrolliert. Die Kugel wird dabei manuell mit Hilfe der Mittel zur Positionierung positioniert und gedreht und durch die Person begutachtet und bewertet. Alternativ kann die Kontrolle der Oberfläche des sphärischen Körpers auch mittels Kamera durchgeführt werden. Vorteilhaft dabei ist, dass die Kontrolle sowohl manuell durch eine Person als auch automatisch durch eine Steuervorrichtung, beispielsweise mittels einem Algorithmus durchführbar ist. Besonders vorteilhaft bei der automatisierten Kontrolle ist die Reduzierung der Prüfungsdauer pro Wälzkörper.

Im erfindungsgemäßen Verfahren zur visuellen Kontrolle der Oberfläche des sphärischen Körpers wird der sphärische Körper auf den beiden stabförmigen Elementen abgelegt und mit Hilfe der Mittel zur Positionierung und Drehung in eine Ausgangsposition gelegt. Der sphärische Körper wird anschließend während einer ersten Position durch ein Mittel zur Positionierung um mindestens 360° gedreht und gleichzeitig kontrolliert, bis die Ausgangsposition wieder erreicht wird. Dabei wird ein Sichtstreifen der Oberfläche des sphärischen Körpers vollumfänglich auf Fehlstellen kontrolliert. Unter Fehlstellen sind im Wesentlichen Risse, Unebenheiten, Ausbrüche, schwankende Rauigkeiten oder andere Fehler zu verstehen. Der sphärische Körper wird anschließend um einen spitzen Winkel relativ zum vorherigen Sichtstreifen gedreht und wiederum um 360° gedreht und kontrolliert. Dieser Vorgang wird so lange wiederholt, bis der gesamte sphärische Körper betrachtet wurde. Neben einer visuellen Kontrolle der Oberfläche ist auch eine Kontrolle des gesamten Volumens des sphärischen Körpers denkbar. Hierzu kann die Vorrichtung beispielsweise in Wasser betrieben werden, wobei der sphärische Körper mittels Ultraschallwellen auf innere Lunker und Poren untersucht werden kann. Des Weiteren sind auch weitere Verfahren, wie das Wirbelstromverfahren zur visuellen Kontrolle der Oberfläche des sphärischen Körpers denkbar.

Vorzugsweise umfassen die Mittel zur Positionierung des sphärischen Körpers einen im Wesentlichen vertikal angeordneten Saugkopf und einen im Wesentlichen horizon-

tal angeordneten Saugkopf. Die beiden Saugköpfe zur Positionierung des sphärischen Körpers sind dabei bevorzugt translatorisch bewegbar und um die eigene Achse drehbar gelagert. Des Weiteren bevorzugt weisen die beiden Saugköpfe einen Faltenbalg zur dreidimensionalen Bewegung der Saugköpfe und eine Venturi-Düse zum Ansaugen des sphärischen Körpers auf.

Mithin werden die Saugköpfe verwendet um den sphärischen Körper, unter Erzeugung eines Unterdrucks durch die Venturi-Düsen, zu positionieren und zu drehen. Vorteilhaft ist die Anwendung eines gummielastischen Werkstoffs für den Faltenbalg.

Zum einen ermöglicht der Faltenbalg eine dreidimensionale Bewegung des sphärischen Körpers. Zum anderen passt sich der Faltenbalg durch das elastische Verhalten des gummielastischen Werkstoffs vollflächig der Geometrie des sphärischen Körpers an, und ist dadurch für die Verwendung von sphärischen Körpern mit unterschiedlichen Abmessungen und Massen anwendbar. Der im Wesentlichen vertikal angeordnete Saugkopf liegt vorzugsweise räumlich unterhalb des sphärischen Körpers. Der Saugkopf ist dazu vorgesehen, im Wesentlichen die Positionierung des sphärischen Körpers zu den horizontal und parallel zueinander angeordneten stabförmigen Elementen durch translatorische Bewegung und Drehung um die eigene Achse durchzuführen. Der im Wesentlichen horizontal angeordnete Saugkopf kommt im Wesentlichen während der Oberflächenkontrolle zur Anwendung.

Bevorzugt weisen die Mittel zur Positionierung des sphärischen Körpers ein Rahmenelement zur Positionsbegrenzung des sphärischen Körpers auf. Dabei ist das Rahmenelement zusammen mit den beiden stabförmigen Elementen im Wesentlichen dazu vorgesehen eine Dreipunktlagerung für ein als Kugel ausgebildetes sphärisches Element zu schaffen. Besonders leicht ausgebildete Kugeln werden durch das Rahmenelement, das insbesondere oberhalb des Kugelmittelpunkts angreift zumindest teilweise gegen die beiden stabförmigen Elemente gedrückt. Mithin wirkt das Rahmenelement als Niederhalter und dient insbesondere zur horizontalen Positionierung für die Kugel.

Ferner bevorzugt weist das Rahmenelement ein Rahmensegment auf, wobei das Rahmensegment an dem sphärischen Körper zur Anlage kommt und Mittel zur Reibungsreduzierung aufweist. Insbesondere ist als Mittel zur Reibungsreduzierung eine

Kugel vorgesehen, die am Rahmensegment drehbar gelagert ist und mit dem sphärischen Körper in Kontakt kommt.

Des Weiteren bevorzugt weist die Vorrichtung Stellelemente zur Drehung des im Wesentlichen vertikal angeordneten Saugkopfs und des im Wesentlichen horizontal angeordneten Saugkopfs auf. Die Stellelemente sind insbesondere als Drehknöpfe oder Drehstangen ausgebildet und ermöglichen im Wesentlichen die Drehung des jeweiligen Saugkopfs.

- 10 Vorzugsweise sind die beiden horizontal angeordneten stabförmigen Elemente zylindrisch ausgebildet und um die eigene Achse drehbar gelagert. Die drehbare Lagerung der stabförmigen Elemente senkt insbesondere die Reibung zwischen dem sphärischen Körper und den stabförmigen Elementen, das daran zur Anlage kommt. Ferner wird dadurch eine hohe Rundlaufgenauigkeit sichergestellt. Insbesondere ist es auch
- 15 denkbar, die beiden stabförmigen Elemente einer Oberflächenbehandlung zur Reibungsminimierung zu unterziehen. Alternativ oder ergänzend zur drehbaren Lagerung können die beiden stabförmigen Elemente eine Beschichtung oder eine mechanische Oberflächenbearbeitung, insbesondere Politur zur Reibungsminimierung aufweisen. Ferner können die beiden stabförmigen Elemente entweder einseitig oder beidseitig
- 20 drehbar gelagert sein.

Weitere die Erfindung verbessernde Maßnahmen werden nachstehend gemeinsam mit der Beschreibung zwei bevorzugter Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der beiden Figuren näher dargestellt, wobei gleiche oder ähnliche Elemente mit dem

25 gleichen Bezugszeichen versehen sind. Es zeigen

Figur 1 eine schematische teilweise geschnittene Seitendarstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel,

- 30 Figur 2 eine schematische Draufsicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß Figur 1, und

Figur 3 eine schematische teilweise geschnittene Seitendarstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel.

Gemäß den Figuren 1 und 2 umfasst eine erfindungsgemäße Vorrichtung 1 zur visuellen Kontrolle einer Oberfläche 2 eines sphärischen Körpers 3, der als Kugel eines Kugellagers ausgebildet ist, zwei horizontal und parallel zueinander angeordnete stabförmige Elemente 4 zur Lagerung des sphärischen Körpers 3 zwischen den beiden stabförmigen Elementen 4. Die beiden horizontal angeordneten stabförmigen Elemente 4 sind zylindrisch ausgebildet und einseitig um die eigene Achse drehbar gelagert. Ferner umfasst die Vorrichtung 1 Mittel zur Positionierung und Drehung des sphärischen Körpers 3 relativ zu den beiden stabförmigen Elementen 4, um die Oberfläche 2 des sphärischen Körpers 3 visuell zu kontrollieren. Die Mittel zur Positionierung des sphärischen Körpers 3 umfassen einen im Wesentlichen vertikal angeordneten Saugkopf 6 und einen im Wesentlichen horizontal angeordneten Saugkopf 7. Ferner ist auch ein Rahmenelement 8 zur Positionsbegrenzung des sphärischen Körpers 3 an der Vorrichtung 1 vorgesehen. Das Rahmenelement 8 weist ein Rahmensegment 11 auf, wobei das Rahmensegment 11 zylindrisch ausgebildet und um die eigene Achse drehbar gelagert ist. Die beiden Saugköpfe 6, 7 sind zur Positionierung des sphärischen Körpers 3 translatorisch bewegbar und um die eigene Achse drehbar gelagert. Ferner weisen die beiden Saugköpfe 6, 7 einen Faltenbalg 10 zur dreidimensionalen Bewegung der Saugköpfe 6, 7 auf. Des Weiteren umfassen die beiden Saugköpfe 6, 7 zum Ansaugen des sphärischen Körpers 3 eine Venturi-Düse 9.

Die Vorrichtung 1 ist zum manuellen Betrieb durch eine – hier nicht dargestellte – Person vorgesehen, wobei das prüfende Auge 12 der Person die visuelle Kontrolle der Oberfläche 2 des sphärischen Körpers 3 vornimmt. Zwischen dem Auge 12 und der Oberfläche 2 des sphärischen Körpers 3 kann ein – hier nicht dargestelltes – Mikroskop angeordnet sein.

Gemäß Figur 2 sind zwei Stellelemente 5 zur Drehung der beiden Saugköpfe 6, 7 am jeweiligen Saugkopf 6, 7 vorgesehen. Bei der visuellen Kontrolle wird der sphärische Körper 3 von dem Saugkopf 7 durch einen Unterdruck gehalten, wobei der Saugkopf 7 mittels dem Stellelement 5 um 360° gedreht wird. Während der Drehung wird ein umfangsseitiger Streifen der Oberfläche 2 des sphärischen Körpers 3 auf Fehlstellen und Risse kontrolliert. Nach einem vollständigen Umlauf des sphärischen Körpers 3, wird der Saugkopf 6 aktiviert und gleichzeitig der Saugkopf 7 deaktiviert. Der sphäri-

sche Körper 3 wird dann mittels Saugkopf 6 über dem daran befestigten Stellelement 5 um wenige Grad gedreht. Danach wird der Saugkopf 6 deaktiviert und gleichzeitig der Saugkopf 7 aktiviert. Der sphärische Körper 3 wird wieder von dem Saugkopf 7 gehalten, wobei der Saugkopf 7 mittels dem Stellelement 5 um 360° gedreht wird.

- 5 Diese Schritte werden so oft wiederholt, bis die gesamte Oberfläche des sphärischen Körpers 3 untersucht wurde.

Nach Figur 3 ist eine weitere erfindungsgemäße Vorrichtung 1 dargestellt, die insbesondere zur automatisierten Kontrolle der Oberfläche 2 des sphärischen Körpers 3
10 durch eine Kamera 13 vorgesehen ist. Die Vorrichtung 1 umfasst zwei horizontal und parallel zueinander angeordnete stabförmige Elemente 4 zur Lagerung des sphärischen Körpers 3, der als Zylinderrolle eines Zylinderrollenlagers ausgebildet ist, zwischen den beiden stabförmigen Elementen 4. Die beiden horizontal angeordneten stabförmigen Elemente 4 sind zylindrisch ausgebildet und beidseitig um die eigene
15 Achse drehbar gelagert. Ferner umfasst die Vorrichtung 1 Mittel zur Positionierung und Drehung des sphärischen Körpers 3 relativ zu den beiden stabförmigen Elementen 4, um die Oberfläche 2 des sphärischen Körpers 3 visuell zu kontrollieren. Die Mittel zur Positionierung des sphärischen Körpers 3 umfassen einen im Wesentlichen vertikal angeordneten Saugkopf 6 und einen im Wesentlichen horizontal angeordneten Saugkopf 7. Die beiden Saugköpfe 6, 7 sind zur Positionierung des sphärischen
20 Körpers 3 translatorisch bewegbar und um die eigene Achse drehbar gelagert, wobei die Ansteuerung der Saugköpfe 6, 7 elektrisch durch eine Steuereinheit 14 erfolgt. Ferner weisen die beiden Saugköpfe 6, 7 einen Faltenbalg 10 zur dreidimensionalen Bewegung der Saugköpfe 6, 7 auf. Des Weiteren umfassen die beiden Saugköpfe 6, 7
25 zum Ansaugen des sphärischen Körpers 3 eine Venturi-Düse 9.

Bezugszeichenliste

	1	Vorrichtung
	2	Oberfläche
5	3	sphärischer Körper
	4	stabförmige Elemente
	5	Stellelement
	6	Vertikal angeordneter Saugkopf
	7	Horizontal angeordneter Saugkopf
10	8	Rahmenelement
	9	Venturi-Düse
	10	Faltenbalg
	11	Rahmensegment
	12	Auge
15	13	Kamera
	14	Steuereinheit

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zur visuellen Kontrolle einer Oberfläche (2) eines sphärischen Körpers (3), umfassend zwei horizontal und parallel zueinander angeordnete stabförmige Elemente (4) zur Lagerung des sphärischen Körpers (3) zwischen den beiden stabförmigen Elementen (4) sowie Mittel zur Positionierung und Drehung des sphärischen Körpers (3) relativ zu den beiden stabförmigen Elementen (4), um die Oberfläche (2) des sphärischen Körpers (3) visuell zu kontrollieren.

2. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur Positionierung und Drehung des sphärischen Körpers (3) einen im Wesentlichen vertikal angeordneten Saugkopf (6) und einen im Wesentlichen horizontal angeordneten Saugkopf (7) umfassen.

3. Vorrichtung (1) nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Saugköpfe (6, 7) zur Positionierung des sphärischen Körpers (3) translatorisch bewegbar und um die eigene Achse drehbar gelagert sind.

4. Vorrichtung (1) nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Saugköpfe (6, 7) einen Faltenbalg (10) zur dreidimensionalen Bewegung der Saugköpfe (6, 7) aufweisen.

5. Vorrichtung (1) nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Saugköpfe (6, 7) zum Ansaugen des sphärischen Körpers (3) eine Venturi-Düse (9) umfassen.

6. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur Positionierung und Drehung des sphärischen Körpers (3) ein Rahmenelement (8) zur Positionsbegrenzung des sphärischen Körpers (3) aufweist.

5

7. Vorrichtung (1) nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet, dass das Rahmenelement ein Rahmensegment (11) aufweist, wobei das Rahmensegment (11) an dem sphärischen Körper (3) zur Anlage kommt und Mittel zur Reibungsreduzierung aufweist.

10

8. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (1) Stellelemente (5) zur Drehung des im Wesentlichen vertikal angeordneten Saugkopfs (6) und des im Wesentlichen horizontal angeordneten Saugkopfs (7) aufweist.

15

9. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die beiden horizontal angeordneten stabförmigen Elemente (4) zylindrisch ausgebildet und um die eigene Achse drehbar gelagert sind.

20 10. Verfahren zur visuellen Kontrolle einer Oberfläche (2) eines sphärischen Körpers (3) mittels einer Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei der sphärische Körper (3) auf zwei horizontal und parallel zueinander angeordneten stabförmigen Elementen (4) gelagert wird, und wobei ferner der sphärische Körper (3) mit Mitteln zur axialen und radialen Positionierung relativ zu den beiden stabförmigen
25 Elementen (4) positioniert und gedreht wird, um die Oberfläche des sphärischen Körpers (3) visuell zu kontrollieren.

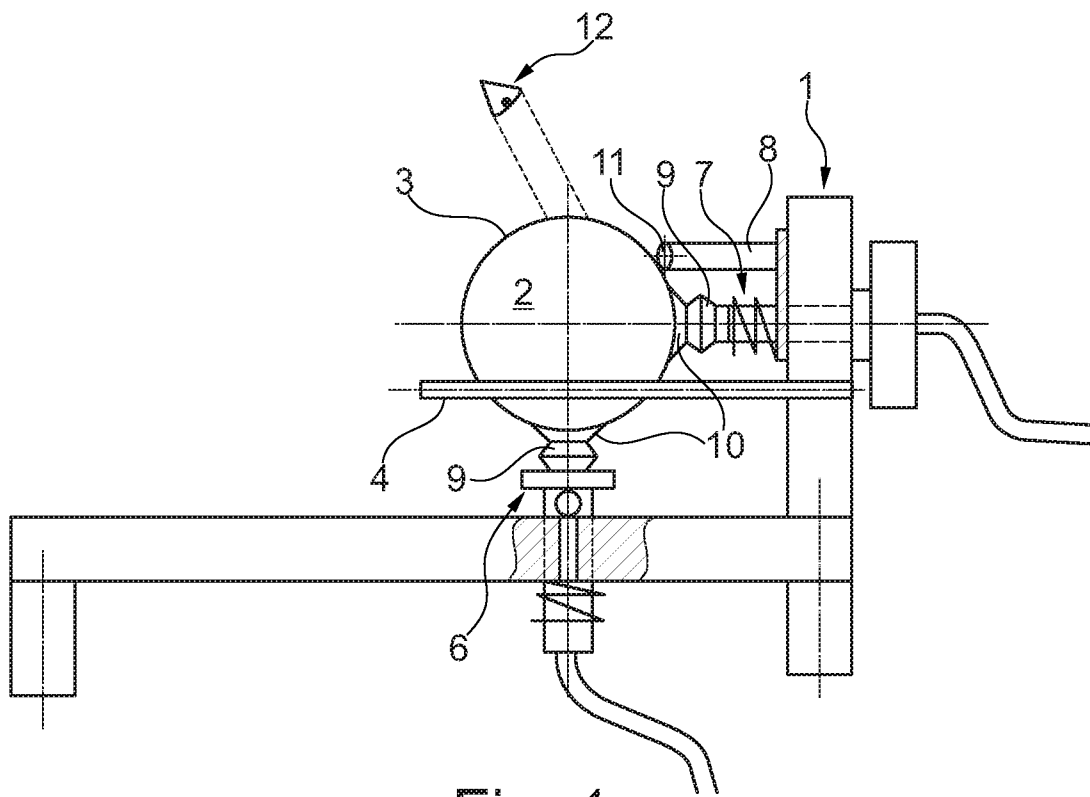


Fig. 1

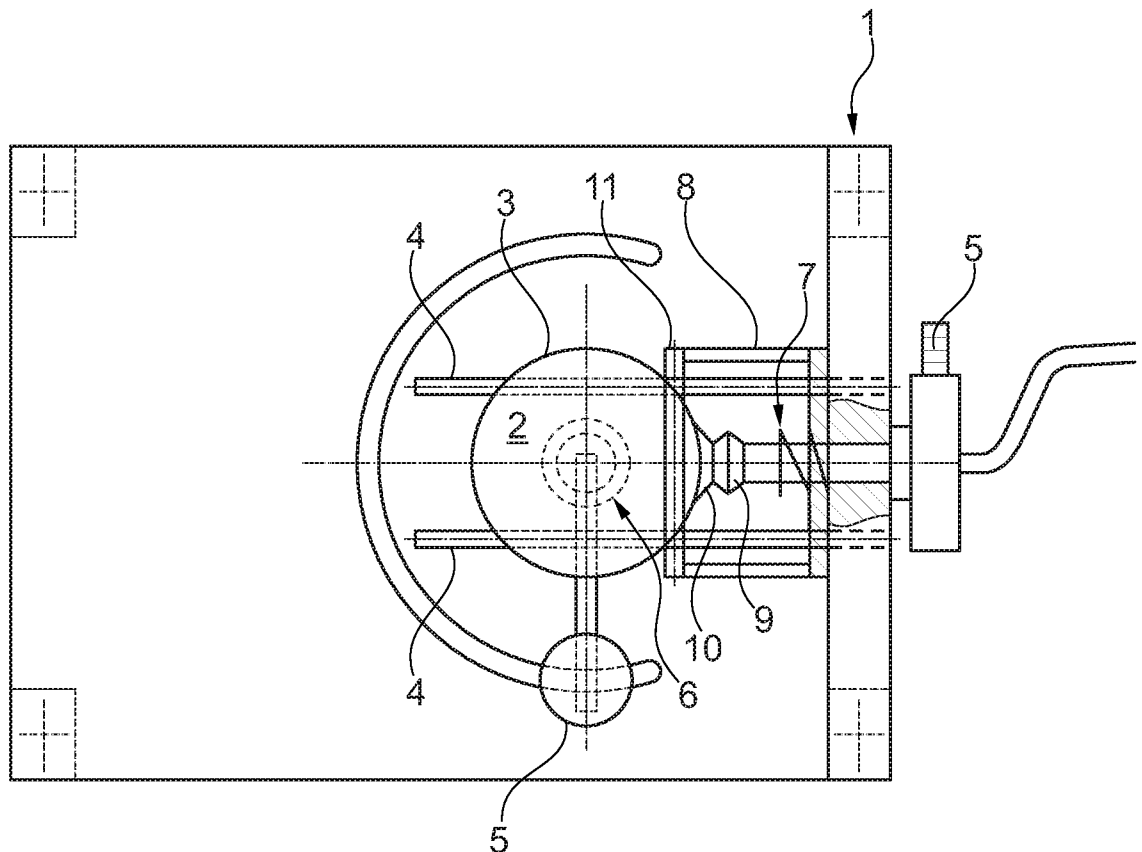


Fig. 2

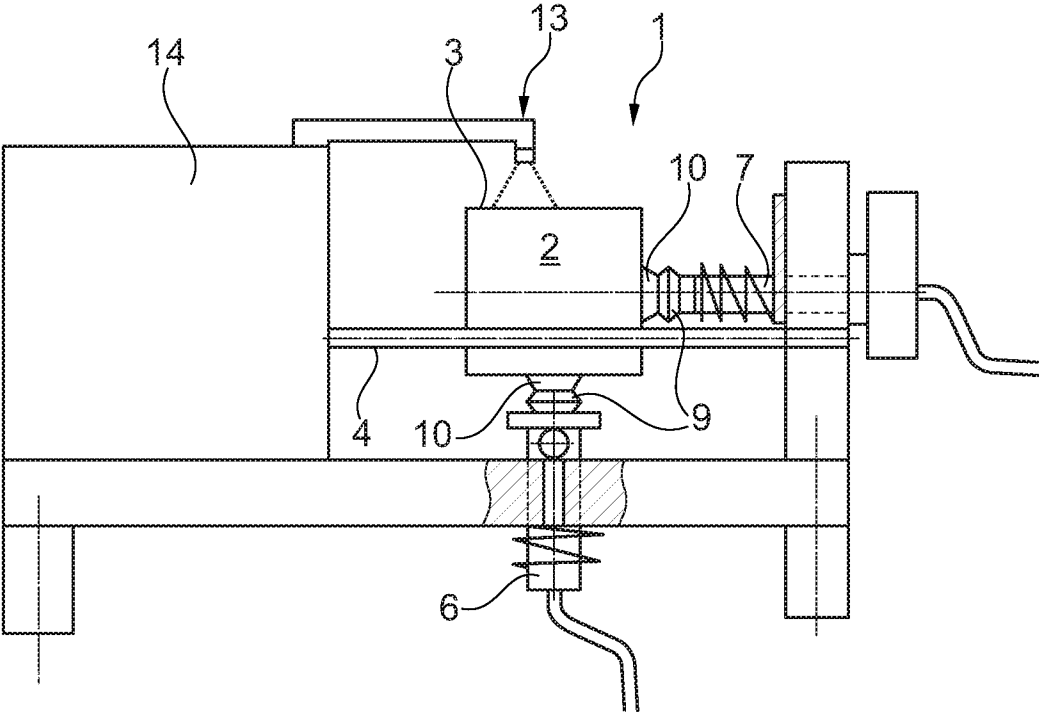


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DE2017/100107

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G01N21/88

ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01N G01B G01M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2005/200837 A1 (MYDLACK THOMAS L [US] ET AL) 15 September 2005 (2005-09-15) abstract; figure 5 paragraphs [0001], [0034] - [0039] -----	1-10
X	US 2008/050005 A1 (NAGASHIO MASAKI [JP]) 28 February 2008 (2008-02-28) abstract; figures 1, 2 -----	1,10
A		2-9
X	US 5 703 687 A (KUMAGAI HIROKI [JP] ET AL) 30 December 1997 (1997-12-30) abstract; figures 1A, 1B -----	1,10
A		2-9
A	US 3 388 477 A (WILLI HEMMERT) 18 June 1968 (1968-06-18) abstract; figure 5 -----	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 April 2017

Date of mailing of the international search report

04/05/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Vorropoulos, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2017/100107

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2005200837	A1	15-09-2005	NONE
US 2008050005	A1	28-02-2008	DE 102006055713 A1 28-02-2008 JP 2008051619 A 06-03-2008 US 2008050005 A1 28-02-2008
US 5703687	A	30-12-1997	JP 2904069 B2 14-06-1999 JP H0961134 A 07-03-1997 US 5703687 A 30-12-1997
US 3388477	A	18-06-1968	CH 442772 A 31-08-1967 DE 1294033 B 30-04-1969 GB 1065999 A 19-04-1967 US 3388477 A 18-06-1968

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G01N21/88
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G01N G01B G01M

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2005/200837 A1 (MYDLACK THOMAS L [US] ET AL) 15. September 2005 (2005-09-15) Zusammenfassung; Abbildung 5 Absätze [0001], [0034] - [0039] -----	1-10
X	US 2008/050005 A1 (NAGASHIO MASAKI [JP]) 28. Februar 2008 (2008-02-28) Zusammenfassung; Abbildungen 1, 2 -----	1,10
A	-----	2-9
X	US 5 703 687 A (KUMAGAI HIROKI [JP] ET AL) 30. Dezember 1997 (1997-12-30) Zusammenfassung; Abbildungen 1A, 1B -----	1,10
A	-----	2-9
A	US 3 388 477 A (WILLI HEMMERT) 18. Juni 1968 (1968-06-18) Zusammenfassung; Abbildung 5 -----	1-10



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

25. April 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

04/05/2017

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Vorropoulos, G

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2017/100107

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2005200837	A1	15-09-2005	KEINE
US 2008050005	A1	28-02-2008	DE 102006055713 A1 JP 2008051619 A US 2008050005 A1
US 5703687	A	30-12-1997	JP 2904069 B2 JP H0961134 A US 5703687 A
US 3388477	A	18-06-1968	CH 442772 A DE 1294033 B GB 1065999 A US 3388477 A