

(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
03. Juni 2021 (03.06.2021)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2021/104573 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01B 11/275 (2006.01) *G01B 11/25* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2020/100991

(22) Internationales Anmeldedatum:
23. November 2020 (23.11.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2019 131 863.7
25. November 2019 (25.11.2019) DE

(71) Anmelder: **DÜRR ASSEMBLY PRODUCTS GMBH**
[DE/DE]; Köllner Str. 122-128, 66346 Püttlingen (DE).

(72) Erfinder: **DEUTSCH, André**; 6, rue des vergers, 67260 Herbitzheim (FR). **KAUFMANN, Joachim**; Nachtigallenweg 3, 66740 Saarlouis (DE). **PETZINGER, Christian**; Unterdorfstraße 9, 66265 Heusweiler (DE). **STROH, Simon**; Rosenstraße 2, 66793 Saarwellingen (DE). **TEN-TRUP, Thomas**; Westringend 21, 66663 Merzig-Mechern (DE).

(74) Anwalt: **PATENTANWALTSKANZLEI VIÈL & WIESKE PARTGMBB**; Feldmannstrasse 110, 66119 Saarbrücken (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, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN,

(54) Title: METHOD FOR DETERMINING PARAMETERS OF THE CHASSIS GEOMETRY OF A VEHICLE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR BESTIMMUNG VON PARAMETERN DER FAHRWERKGEOMETRIE EINES FAHRZEUGS

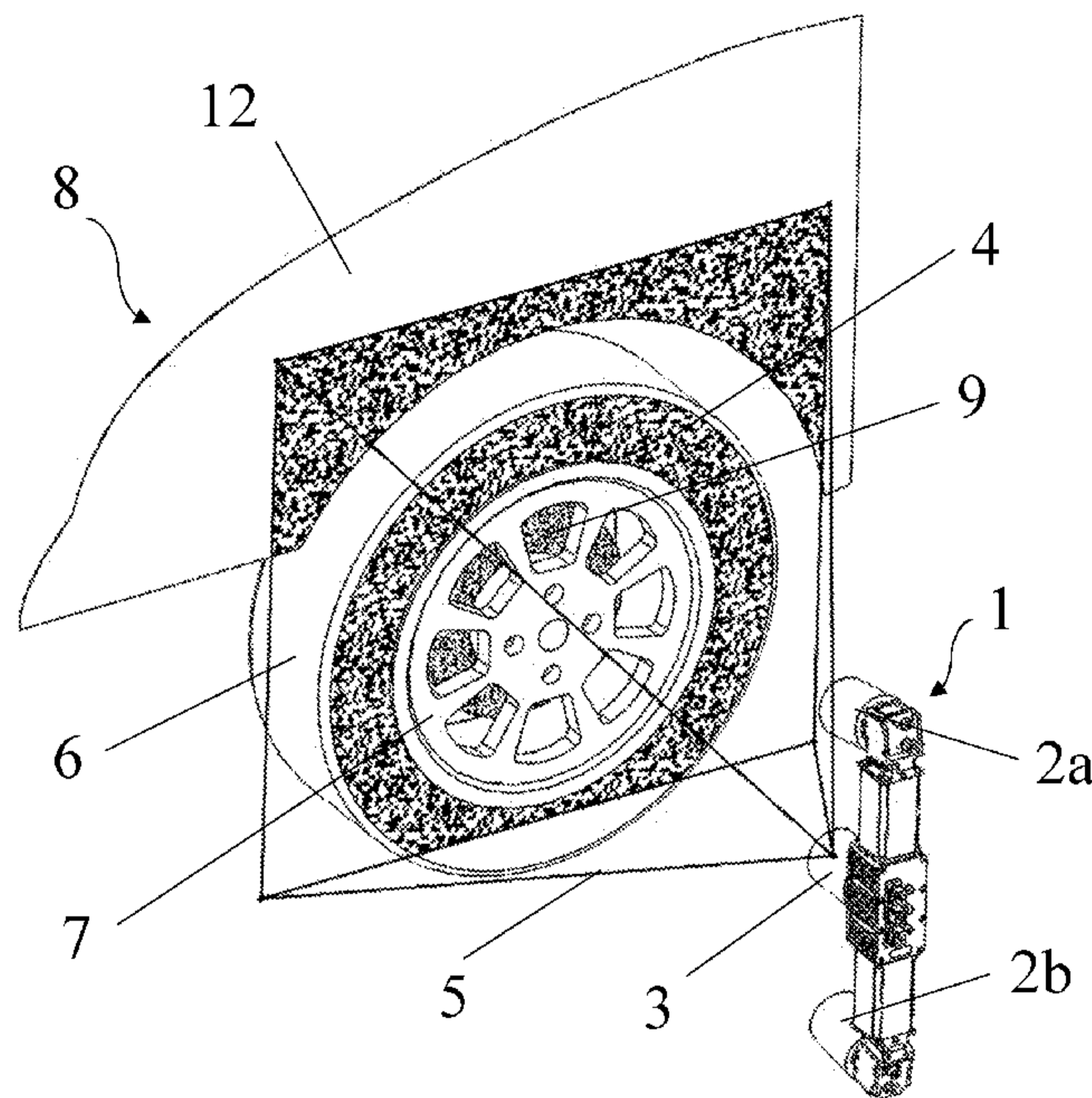


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for determining parameters of the chassis geometry of a vehicle using a device for a photogrammetric measurement of objects (1). The device comprises at least one imaging unit (2a, 2b) and at least one illuminating unit (3), said illuminating unit (3) projecting a total arrangement of illuminated and non-illuminated points (4). The total arrangement can be subdivided such that the sub-arrangements of point patterns are individualized for the individual points of the total arrangement while taking into consideration other points which are adjacent to the respective individual point. The total arrangement of illuminated and non-illuminated points is projected onto the object to be measured in the form of a monochromatic projection of the arrangement of illuminated and non-illuminated points simultaneously. The device for determining the position and/or orientation of parts of a vehicle



WO 2021/104573 A1

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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

is used to determine parameters of the chassis geometry of the vehicle. In the process, the parameters of the chassis geometry of a wheel axle (10) is derived via the photogrammetric measurement of a paired brake disc (9).

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung von Parametern der Fahrwerkgeometrie eines Fahrzeugs mittels einer Vorrichtung zur photogrammetrischen Vermessung von Objekten (1). Die Vorrichtung umfasst mindestens eine Abbildeinheit (2a, 2b) und mindestens eine Beleuchtungseinheit (3). Die Beleuchtungseinheit (3) projiziert eine Gesamtanordnung von beleuchteten und nicht beleuchteten Punkten (4). Die Gesamtanordnung ist derart unterteilbar, dass die Teilanordnungen von Punktmustern für die einzelnen Punkte der Gesamtanordnung unter Berücksichtigung weiterer Punkte, die zu dem jeweiligen einzelnen Punkt benachbart sind, individualisiert sind. Diese Gesamtanordnung der beleuchteten und nicht beleuchteten Punkte wird auf das zu vermessende Objekt projiziert als zeitgleiche und monochromatische Projektion der Anordnung von beleuchteten und nicht beleuchteten Punkten. Die Vorrichtung zur Bestimmung der Position und/oder Orientierung von Teilen eines Fahrzeugs wird verwendet zur Bestimmung von Parametern der Fahrwerkgeometrie des Fahrzeugs. Dabei werden über die photogrammetrische Vermessung einer Brems Scheibe (9) die Parameter der Fahrwerkgeometrie der zugeordneten Radachse (10) abgeleitet.

BESCHREIBUNG

Verfahren zur Bestimmung von Parametern der Fahrwerkgeometrie eines Fahrzeugs

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung von Parametern der Fahrwerkgeometrie eines Fahrzeugs.

Diese Bestimmung erfolgt mittels einer Vorrichtung zur photogrammetrischen Vermessung von Objekten zur Bestimmung von Position und/oder Orientierung von Teilen eines Fahrzeugs.

Zu den Teilen eines Fahrzeugs gehören Bremsen und Bremsscheiben, Reifen und Felgen. Über die Bestimmung der Lage und/oder Orientierung dieser Teile eines Fahrzeugs lassen sich Parameter der Fahrwerkgeometrie ableiten.

Zu den Parametern der Fahrwerkgeometrie gehören unter anderem die Spur- und Sturzwinkel der Räder sowie die x-, y- und z-Positionen der Radmittelpunkte. Die x-Position bezieht sich dabei auf die Längsrichtung des Fahrzeugs, die y-Position auf die Richtung in der horizontalen Ebene, die senkrecht orientiert ist zur Längsrichtung des Fahrzeugs. Die z-Position bezieht sich auf die vertikale Richtung.

Aus den Spurwinkeln der Räder der angetriebenen und nicht gelenkten Hinterachse eines Fahrzeugs lässt sich als Parameter der Fahrwerkgeometrie die geometrische Fahrachse des Fahrzeugs ermitteln. Die geometrische Fahrachse des Fahrzeugs ist definiert als die Winkelhalbierende der Spurwinkel der Räder der angetriebenen und nicht gelenkten Hinterachse des Fahrzeugs.

Ein anderes Beispiel für die Parameter der Fahrwerkgeometrie bzw. Karosserie sind die Orientierung und/oder die Position von Reifen, Felge und Bremsscheibe zueinander.

Eine Bestimmung und/oder Prüfung der Fahrwerkgeometrie erfolgt beispielsweise in den Anwendungsbereichen Entwicklung, Produktion (beispielsweise am Bandende), im After-Sales-Bereich oder bei der Technischen Überwachung. Es werden die ermittelten Parameter wie beispielsweise Spur- und Sturzwinkel der Räder sowie die x-, y- und z-Positionen der Radmittelpunkte mit den Sollwerten verglichen. Diese Parameter können gegebenenfalls mittels Einstellmitteln eingestellt werden. Weiterhin ist es möglich, auf Basis der ermittelten Parameter sekundäre Systeme einzustellen oder zu referenzieren. Diese sekundären Systeme können beispielsweise Fahrassistenzsysteme und/oder Scheinwerfer sein.

Zu den Teilen eines Fahrzeugs gehören auch die in der Umgebung des Rades montierten Karosserieteile, beispielsweise Kotflügel. Diese Parameter können absolut bestimmt werden in Relation zu einem Koordinatensystem der Messeinheit bzw. des Fahrzeugprüfstandes oder auch in Relation zu anderen Bauteilen des Fahrzeuges. Diese anderen Bauteile können beispielsweise Räder, Felgen und/oder Bremsscheiben sein. Es kann sich alternativ oder zusätzlich um Parameter handeln, die aus den entsprechenden Größen abgeleitet werden. Ein Beispiel hierzu ist die geometrische Fahrachse des Fahrzeugs als Parameter, die aus den Spurwinkeln der Räder der nicht gelenkten, angetriebenen Hinterachse abgeleitet wird.

Vorrichtungen zur photogrammetrischen Vermessung von Objekten sind bekannt und bestehen meist aus einer Belichtungseinheit und einer oder mehreren Abbildeinheiten. Von der Belichtungseinheit wird Licht ausgestrahlt. Dieses Licht wird von dem zu vermessenden Objekt gestreut. Das gestreute Licht wird von den Abbildeinheiten aufgenommen. Die Aufnahmen der Abbildeinheiten werden ausgewertet. Durch diese Auswertung entsteht eine Punktwolke als dreidimensionale Anordnung der Punkte als Datensatz. Dabei entsprechen die Punkte der Punktwolke Punkten auf der Oberfläche des Objektes, das das Licht streut. Die Berechnung der Punktwolke kann mit einer Abbildeinheit und anschließender Triangulation oder auch mit zwei oder mehr Abbildeinheiten als Photogrammetrie erfolgen. Die Abbildeinheiten sind Kameras. Die Berechnung und Auswertung kann in einer Auswertungseinrichtung erfolgen, die als separates Bauteil der wenigstens einen Abbildeinheit nachgeordnet sein kann. In diesem Fall werden

Signale der wenigstens einen Abbildeinheit als Eingangssignale der Auswertungseinrichtung zugeführt. Es ist auch möglich, die Auswertungseinrichtung als Bauteil in die wenigstens eine Abbildeinheit zu integrieren. In der Auswertungseinrichtung ist eine Software implementiert, die die Funktionen der Berechnung und Auswertung ausführt.

Bei der Photogrammetrie wird über die Belichtungseinheit eine flächig codierte Textur auf die Oberfläche des zu vermessenden dreidimensionalen Objektes gelegt. „Textur“ bedeutet im vorliegenden Zusammenhang, dass es sich um ein bestimmtes Muster von Punkten handelt. Diese Textur dient als Hilfsmittel bei der Auswertung der von der wenigstens einen Abbildeinheit aufgenommenen Bilder. Eine oder mehrere Abbildeinheiten, die aus unterschiedlichen Richtungen das gleiche Objekt betrachten, „sehen“ die gleichen Punkte auf der Oberfläche aus unterschiedlichen Richtungen. Aufgrund der flächig codierten Belichtungstextur wird es dann bei der Auswertung möglich, die jeweils übereinstimmenden Punkte der Abbildeinheiten einander zuzuordnen. Die Position der Punkte wird über die Bildinformation der Abbildeinheit(en) im Raum im Bezug zum Koordinatensystem der Vorrichtung zur photogrammetrischen Vermessung errechnet. Die Position und Orientierung des Koordinatensystems der Vorrichtung zur photogrammetrischen Vermessung ist in Bezug zum Koordinatensystem des Fahrzeugprüfstandes kalibriert. Aus diesen Punkten ergibt sich damit eine dreidimensionale Punktwolke des Objektes im Koordinatensystem der Vorrichtung zur photogrammetrischen Vermessung. Daraus ergibt sich auch die dreidimensionale Punktwolke des Objektes im Koordinatensystem des Fahrzeugprüfstandes.

Aus der DE 103 35 829 A1 ist es bekannt, zur Bestimmung der Achsgeometrie eines Fahrzeuges ein Lichtmuster mit flächiger Codierung durch Farbcodierung zur photogrammetrischen Vermessung auf das Fahrzeugrad zu projizieren. Das diffus gestreute Licht wird aus einer anderen Richtung als der Einstrahlrichtung flächig erfasst, um daraus dreidimensionale Oberflächenkoordinaten für das topographische Bild der Stirnseite des Rades zu ermitteln. Daraus lässt sich unter anderem die Ebene des Rades ermitteln und damit die Einstellung von Spur und Sturz des Rades. Als Lichtquelle wird ein Projektor verwendet. Damit wird es möglich, die zu

vermessende Fläche flächig und zeitgleich auszuleuchten und auch zeitgleich zu erfassen.

Aus der WO 2018/054888 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zur stereophotogrammetrischen Vermessung von Objekten bekannt. Die stereophotogrammetrische Vermessung erfolgt dabei durch das Projizieren von nebeneinander verlaufenden Beleuchtungslinien. Die Beleuchtungslinien werden durch einen zu jedem Zeitpunkt in einem Auftreffpunkt auf die Oberfläche des jeweiligen Objekts auftreffenden Laserstrahl, der in Richtung von zwei Raumwinkeln abgelenkt wird, definiert. Die Oberfläche des Objekts wird durch zwei Abbildeinheiten aufgenommen. Nachteilig hierbei ist, dass stark reflektierende Oberflächen, wie beispielsweise Felgen oder Kotflügel, bei der Belichtung mit dem Laser ausgespart werden müssen. Zusätzlich erhöhen bewegliche Teile, wie sie zum Ablenken des Lasers benötigt werden, den Wartungsaufwand und die Fehleranfälligkeit einer solchen Vorrichtung.

In der DE 10 2007 021 328 A1 ist eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Fahrwerksvermessung und/oder zur dynamischen Prüfung von Fahrwerkskomponenten an einem Kraftfahrzeug offenbart. Dabei wird mindestens ein Rad und/oder zumindest ein Abschnitt des Fahrzeugs mittels einer Beleuchtungsvorrichtung mit einem Lichtmuster aus strukturiertem Licht beleuchtet und das zurückreflektierte (*? Handelt es sich um „gestreutes“ Licht?*) Licht mittels einer bildgebenden Sensoreinrichtung aufgenommen und in einer Auswerteeinrichtung ausgewertet. Das strukturierte Licht wird schmalbandig von der Beleuchtungsvorrichtung abgegeben und mittels der Sensoreinrichtung in einem an die Aussende-Wellenlänge angepassten Empfangs-Wellenlängenbereich erfasst, wobei Fremdlichteinflüsse beseitigt werden. Durch die strukturierte Beleuchtung werden stabile Merkmale erzeugt, die nicht ortsfest mit der Rad- bzw. Karosserieoberfläche verbunden sind. Dabei wird für jeden Punkt des strukturierten Lichtmusters die Tiefe aus den Verschiebungsvektoren (Disparität) der Stereobilder der Kameraanordnung zur Erhöhung der Genauigkeit bzw. Robustheit berechnet. Nachteilig hieran ist, dass die Dichte der berechneten 3D-Punktewolke von dem

strukturierten Lichtmuster abhängig ist. Eine höhere Dichte des 3D-Punktemusters benötigt ein Lichtmuster mit mehr stabilen Merkmalen.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, die Bestimmung von Parametern der Fahrzeuggeometrie zu vereinfachen.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Verfahren nach Anspruch 1 gelöst. Bei der Ausführung des Verfahrens wird eine Vorrichtung zur photogrammetrischen Vermessung von Objekten und zur Bestimmung der Lage und/oder Orientierung von Teilen eines Fahrzeugs verwendet. Die Vorrichtung umfasst mindestens eine Abbildeinheit und mindestens eine Beleuchtungseinheit. Diese Vorrichtung projiziert eine Gesamtanordnung von beleuchteten und nicht beleuchteten Punkten. Die Gesamtanordnung dieser Punkte ist derart unterteilbar, dass die Teilanordnungen von Punktmustern für die einzelnen Punkte der Gesamtanordnung unter Berücksichtigung weiterer Punkte, die zu dem jeweiligen einzelnen Punkt benachbart sind, für die einzelnen Punkte individualisiert sind. Weiterhin wird diese Gesamtanordnung der beleuchteten und nicht beleuchteten Punkte auf das zu vermessende Objekt projiziert als zeitgleiche und monochromatische Projektion der Anordnung von beleuchteten und nicht beleuchteten Punkten. Es werden über die photogrammetrische Vermessung einer Bremsscheibe die Parameter der Fahrwerkgeometrie der zugeordneten Radachse abgeleitet.

Bei dem Verfahren nach der vorliegenden Erfindung besteht das zu vermessende Objekt aus den Bremsscheiben, deren Position und/oder Orientierung verwendet werden, um daraus die Parameter der Fahrwerkgeometrie (und/oder die Parameter der Fahrzeugkarosserie) abzuleiten.

Eine oder mehrere Vorrichtungen sind üblicherweise einem Prüfstand zugeordnet. Die Position und Orientierung der Vorrichtungen sind relativ zum Koordinatensystem des Prüfstands definiert und bekannt. Über die Vorrichtung können die Position und/oder Orientierung der zu vermessenden Bremsscheiben relativ zu der Vorrichtung bestimmt werden. Rückschließend ist somit auch die Position und/oder Orientierung der Bremsscheiben im Koordinatensystem des Prüfstands bekannt.

Zu den relevanten Teilen eines Fahrzeugs gehören beispielsweise Kotflügel, Fahrzeugrahmen bei Fahrzeugen mit nicht selbsttragender Karosse, Bremsen, Bremsscheiben, Felgen und Reifen. Insbesondere können aus der Position und/oder Orientierung von bestimmten Teilen eines Fahrzeuges Parameter der Fahrwerkgeometrie bestimmt werden.

Dabei erfolgt die Vermessung der Fahrwerkgeometrie in der Regel für jede Achse, indem die jeweils an diese Achse montierten Bremsscheiben vermessen werden. Hierbei werden Position und/oder Orientierung der Bremsscheiben relativ zu einem gemeinsamen Koordinatensystem bestimmt. Dieses gemeinsame Koordinatensystem ist üblicherweise das Koordinatensystem des Prüfstands. Hierzu kann eine Kalibrierlehre vorgesehen sein, mittels der das Koordinatensystem des Prüfstands definiert wird. Aus den mittels der Kalibrierlehre gemessenen Parametern kann ein Koordinatensystem des Fahrzeugs abgeleitet werden.

Bestandteil des Koordinatensystems des Fahrzeugs ist beispielsweise die Richtung der geometrischen Fahrachse des Fahrzeugs, die definiert ist als die Winkelhalbierende der Spurwinkel der Räder der nicht gelenkten, angetriebenen Hinterachse eines Fahrzeugs. Wenn das Koordinatensystem des Fahrzeugs auf diese Weise relativ zum Koordinatensystem des Prüfstands bestimmt ist, lassen sich die im Koordinatensystem des Fahrzeugprüfstands gemessenen Parameter der Fahrwerkgeometrie umrechnen in das Koordinatensystem des Fahrzeugs.

Dabei wird von der Beleuchtungseinheit eine nicht periodische, flächig codierte, monochromatische Textur auf die zu vermessende Bremsscheibe projiziert. Auf der Oberfläche der zu vermessenden Bremsscheiben wird das von der Beleuchtungseinheit ausgesandte Licht gestreut. Dieses diffus gestreute Licht wird unter anderem auch in die Abbildeinheiten zurückgeworfen, in denen es ausgewertet wird.

Das diffus gestreute Licht wird aus einer anderen Richtung als der Einstrahlrichtung flächig erfasst, um daraus dreidimensionale Oberflächenkoordinaten. Als Lichtquelle

wird ein Projektor verwendet, der in räumlicher Auflösung geometrische Muster erzeugt.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren hat es sich bei der vorliegenden Erfindung als Vorteil erwiesen, dass das Licht quasi als monochromatisch angesehen werden kann wegen des vergleichsweise engen Frequenzbandes des ausgestrahlten Lichtes. Dies bedeutet, dass das ausgestrahlte sowie auch das gestreute Licht auch ohne besondere Maßnahmen der Abdunklung und mit einer begrenzten Intensität des ausgestrahlten Lichtes für das Verfahren nach der vorliegenden Erfindung einen ausreichenden Kontrast aufweist gegenüber dem Streulicht der Umgebung.

Auch wenn die Beleuchtungseinheit Licht in einer bestimmten Bandbreite des Wellenlängenbereichs des Lichts aussendet, bedeutet „monochromatisch“ im Sinne der vorliegenden Erfindung, dass nicht ausgewertet wird, welche genaue Wellenlänge das jeweils erfasste Licht hat. Innerhalb dieses Wellenlängenbereiches wird das Licht als monochromatisch angesehen, weil insoweit die Wellenlänge nicht weiter berücksichtigt wird. Je kleiner der Wellenlängenbereich ist, umso besser ist der Kontrast zum Streulicht der Umgebung.

Soweit die photogrammetrische Vorrichtung eine LED als Leuchtmittel aufweist, erweist es sich als vorteilhaft, dass nur eine kurze Aufwärmzeit zur Inbetriebnahme notwendig ist. Innerhalb von wenigen Minuten ist die Vorrichtung dann in der Regel einsatzbereit und bedarf keines langwierigen Aufheizens von Baugruppen. Dies ist besonders nach einer Inbetriebnahme der Vorrichtung vorteilhaft, da Betriebsverzögerungen und damit verbundene Verlängerungen der Taktzeiten bei der Fahrzeugherstellung vermieden werden können.

Liegt der benutzte Wellenlängenbereich des Lichts im sichtbaren Spektrum, so kann vorteilhaft der Betriebszustand der Vorrichtung visuell erfasst werden. Führt die Vorrichtung eine Messung aus, so ist das von der Beleuchtungseinheit ausgesendete und diffus auf der Oberfläche des gemessenen Rades reflektierte Licht sichtbar. Dabei ist das Aussenden des Lichtes nur während der Messung notwendig und kann

während der übrigen Datenverarbeitung der Messdaten sowie auch beim Ein- und Ausfahren von Fahrzeugen in den Prüfstand ausgeschaltet werden.

Auf die Oberfläche der zu messenden Bremsscheibe wird durch die Beleuchtungseinheit eine Gesamtanordnung von beleuchteten und nicht beleuchteten Punkten projiziert. Die Gesamtanordnung ist derart unterteilbar, dass die Teilanordnungen von Punktmustern für die einzelnen Punkte der Gesamtanordnung unter Berücksichtigung weiterer Punkte, die zu dem jeweiligen einzelnen Punkt benachbart sind, für die einzelnen Punkte individualisiert sind. Diese Gesamtanordnung der beleuchteten und nicht beleuchteten Punkte wird auf die zu vermessende Bremsscheibe projiziert als zeitgleiche und monochromatische Projektion der Anordnung von beleuchteten und nicht beleuchteten Punkten. Diese monochromatische, flächig codierte Textur dient als Markierung auf der Oberfläche der Bremsscheibe. Diese Markierung wird durch die Abbildeinheiten aufgenommen. In der Auswertung ist somit eine gemeinsame Zuordnung der Punkte der Oberfläche der Bremsscheibe über die Markierung möglich. Dies liegt daran, dass die Teilanordnungen von Punktmustern zu den einzelnen Punkten individualisiert sind. Vorteilhaft kann die Beleuchtung mit einer statischen Textur erfolgen. Dies reduziert die Komplexität der Beleuchtungseinheit, da keine dynamischen Muster oder Folgen von Mustern erzeugt werden müssen. Insbesondere ist keine Identifizierungsphase notwendig, in der Teile der Textur sich ändern und/oder ein- und ausgeblendet werden. Dies ist im Stand der Technik teilweise notwendig, um damit eine Zuordnung dieser Teile zueinander vornehmen zu können. Es ist hierbei vorteilhaft, dass die Erfassung aller Punkte der Punktwolke zeitgleich erfolgt.

Es erweist sich als besonders vorteilhaft, die beschriebene Gesamtanordnung von Punkten vorzusehen, bei der die Teilanordnungen von Punktmustern zu den einzelnen Punkten individualisiert sind. Es ermöglicht eine eindeutige Zuordnung der Punkte auf der Oberfläche zueinander, die von den Abbildeinheiten aufgenommen werden. Dabei ist es vorteilhaft, eine kontrastreiche Textur zu wählen, um die Erkennung der Textur auf der Oberfläche des Objekts durch die Abbildeinheiten zu verbessern. Insbesondere binäre Muster, in denen sich Flächen maximaler Intensität (d. h.: beleuchtete Flächen) mit Flächen minimaler Intensität (d. h.: unbeleuchtete

Flächen) abwechseln, bieten einen hohen Kontrast und sind damit besonders gut geeignet.

Durch die beschriebene Gesamtanordnung der Punkte lassen sich Formen von beleuchteten Flächen erzeugen, die unterschiedlich sind in dem Sinne, dass diese zumindest nicht periodisch angeordnet sind. Das heißt, dass bestimmte Formen von beleuchteten Flächen in der Textur mehrfach vorkommen können, wobei nach dem Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung diese identischen Formen der beleuchteten Flächen in der Textur nicht periodisch angeordnet sind.

Es ist beispielsweise möglich, im Rahmen der vorliegenden Erfindung eine Textur aus einzelnen Flächenelementen zusammenzusetzen, deren Formen identisch sind. Diese Flächenelemente können dabei beispielsweise quadratisch sein. Die Flächenelemente können unmittelbar aneinander angrenzen, indem die Seitenkante eines Quadrates gleichzeitig eine Seitenkante eines benachbarten Flächenelementes bildet. Die fehlende Periodizität der Markierung wird erreicht, indem der Zustand der einzelnen Flächenelemente im Sinne von „beleuchtet“ oder „nicht beleuchtet“ nicht periodisch ist. Damit entsteht beispielsweise eine Textur, deren optischer Eindruck vergleichbar ist dem optischen Eindruck eines QR-Codes, zumindest wenn dieser nur flüchtig betrachtet wird. Unterteilt man diese Textur in kleine Teilbereiche, beispielsweise ein Quadrat mit ihren 8 benachbarten Quadraten, ergeben sich für diese 9 Quadrate insgesamt 2^9 Kombinationsmöglichkeiten (d.h.: 512 Kombinationsmöglichkeiten) aus beleuchteten und nichtbeleuchteten Quadraten. Damit können 2^9 einzigartige Teilbereiche geschaffen werden, die eindeutig zugeordnet werden können. Wird der Teilbereich weiter gefasst und erfasst, beispielsweise die übernächsten Quadrate, erhöht sich diese Zahl mit jedem zusätzlichen Quadrat um den Faktor zwei.

Die Vorrichtung weist einen großen Messbereich auf. Insbesondere sind in der Punktwolke auch Punkte auf der Oberfläche von Fahrzeugteilen wie beispielsweise Reifen, Felgen, Bremsen, Kotflügel und Fahrzeugrahmen bei Fahrzeugen mit nicht selbsttragender Karosserie enthalten.

Des Weiteren kann der Höhenstand des Kotflügels anhand eines oder mehrerer Punkte der Punktwolke bestimmt werden. Dabei kann der Höhenstand des Kotflügels anhand jedes Punktes der Punktwolke von der Oberfläche des Kotflügels bestimmt werden. Besonders vorteilhaft werden durch den großen Messbereich der Vorrichtung auch Punkte hinter der Kotflügelkante erfasst. Zusätzlich kann die Vorrichtung durch ein Verkippen mit Ausrichtung von unten nach oben Punkte hinter der Kotflügelkante erfassen. Diese konnten mit bisherigen Verfahren zur Bestimmung der Kotflügelhöhe meist nicht erfasst werden.

Bei der Bestimmung des Höhenstandes des Kotflügels nach dem Stand der Technik wird zumeist direkt von der Kotflügelkante in die Abbildeinheit zurückreflektiertes Licht ausgewertet. Dabei wird ein „virtueller Punkt“ im Inneren des Kotflügels bestimmt. Dieser „virtuelle Punkt“ befindet sich nicht auf der Oberfläche des Kotflügels. Er ergibt sich auf dem Schnittpunkt der Verlängerung der einfallenden Lichtstrahlen zu den reflektierten Lichtstrahlen im Inneren des Kotflügels. Dieser Punkt kann je nach Krümmung der Kotflügelkante weiter von der Oberfläche der Kotflügelkante entfernt sein. Je geringer die Krümmung der Kotflügelkante ist, umso größer ist diese Entfernung.

Vorteilhaft werden bei dem erfindungsgemäßen Verfahren ein oder mehrere Punkte auf der Oberfläche des Kotflügels zur Höhenstandsbestimmung verwendet.

Derartige Messungen sind auch bei besonderen Gestaltungen der Kotflügel möglich. Diese besonderen Gestaltungen können beispielsweise angebrachte Kotflügelverbreiterungen und/oder ein ungewöhnliches Kotflügeldesign sein. Durch die flächige Messung und/oder durch die hohe Punktdichte stehen genügend Informationen zur Verfügung.

Über die Punkte der Punktwolke auf der Oberfläche der Bremsscheibe lässt sich die Position und Orientierung der Bremsscheibe bestimmen. Die Orientierung der Bremsscheibe hängt unmittelbar mit der Orientierung der Radachse zusammen. Die Position des montierten Rades ist gegenüber der Bremsscheibe auf der Achse nach außen versetzt. Insgesamt hängen die Position und Orientierung des Rades

und/oder der Radachse direkt mit der Position und Orientierung der Bremsscheibe zusammen, so dass sich die Position und Orientierung des Rades und/oder der Radachse direkt aus der Position und Orientierung der Bremsscheibe ergeben.

Dies erweist sich als besonders vorteilhaft, wenn die Parameter der Fahrwerkgeometrie bei einer Achse eines Fahrzeugs bereits dann vermessen und ggf. eingestellt werden sollen, wenn das Rad noch nicht montiert ist. In diesem Fall kann die Messung der Spur- und Sturzwinkel des Rades mittels der Vermessung der Bremsscheibe erfolgen.

Vorteilhaft kann hierbei die Berechnung der Spur und des Sturzes bei abmontiertem Rad oder blickdurchlässiger Felge über die Bremsscheiben erfolgen. Damit ist die Messung der Spur und des Sturzes unabhängig von etwaigen Abweichungen bei der Montage des Rades und/oder Unebenheiten der Reifen. Diese Abweichungen und/oder Unebenheiten können beispielsweise durch Muster oder Beschriftung und/oder der Verformung der Reifen durch die Gewichtskraft des Fahrzeuges bedingt sein.

Die Messung über die Felge und/oder Bremsscheibe ist vorteilhaft, wenn der Reifen nur eine relativ schmale Seitenwand aufweist, wie dies beispielsweise bei Sportreifen der Fall ist. Hierbei ergibt sich bei einer Vermessung lediglich der Seitenflächen der Reifen nur eine relativ geringe Menge an Punkten für die Auswertung.

Wenn die Radmitte über Messpunkte ermittelt wird, die sich auf dem Reifen befinden, kann sich eine Verformung des Reifens aufgrund des Eigengewichts des Fahrzeuges sowie ggf. nicht exaktem Luftdruck im Reifen auf die Bestimmung der Radmitte auswirken. Der Reifen weicht dabei zunehmend von der Kreisform ab. Wenn der Bestimmung des Radmittelpunktes die Berechnungsmethode zugrunde liegt, dass die gemessenen Punkte einen Kreis bilden und dass die Mitte dieses Kreises der Radmittelpunkt ist, ergibt sich aus der Abweichung von der Kreisform ein entsprechender systematischer Fehler. Aus einer fehlerhaften Bestimmung des Radmittelpunktes ergeben sich weitere Folgefehler, wenn eine Zuordnung des

Mittelpunktes des Rades relativ zu anderen Punkten der Fahrzeugkarosserie erfolgen soll.

Insofern ist die Bestimmung des Radmittelpunktes aus Messpunkten der Felge und / oder der Bremsscheibe vorteilhaft, weil dabei Verformungen des Reifens keine Rolle mehr spielen. Die Messung von Kanten der Karosserie (Kotflügel) relativ zur Radmitte (beispielsweise die Messung des sogenannten „Höhenstandes“) erfolgt unabhängig von der Verformung des Reifens immer dann zutreffend, wenn der Mittelpunkt des Rades aus der Felge und / oder der Bremsscheibe abgeleitet wird. Daraus ergibt sich der Höhenstand als das Maß der Einfederung des Fahrzeugs.

Die Messung über die Felge und/oder Bremsscheibe ist besonders vorteilhaft, wenn eine Ermittlung der Fahrwerksgeometrie an einem eingeschlagenen Rad durchgeführt wird. Dies gilt ebenso, wenn eine Messung während der Einschlagbewegung des Rades beispielsweise als Nachlauf/Spreizungsmessung durchgeführt wird. Die Messpunkte befinden sich dann vorteilhaft näher an der Drehachse. Dadurch erfahren die Messpunkte bei den entsprechenden Lenkwinkeln vorteilhaft eine geringere Bewegung im Raum als dies beispielsweise für Messpunkte auf der Reifenoberfläche der Fall wäre. Die Messpunkte auf der Reifenoberfläche befinden sich weiter entfernt von der Drehachse.

Dabei ist es zweckmäßig nach Anspruch 2, dass zur Bestimmung der Position und/oder Orientierung von Teilen eines Fahrzeuges eine Teilmenge von Punkten der durch die Vorrichtung zur photogrammetrischen Vermessung von Objekten erzeugten Punktwolke verwendet wird.

Zur Bestimmung der Parameter der Fahrwerkgeometrie können entweder alle Punkte oder ein Teil der Punkte der Punktwolke verwendet werden. Die Anzahl der Punkte aus der Punktwolke, die zur Bestimmung der Parameter der Fahrwerkgeometrie des Fahrzeugs verwertet wird, ist flexibel und kann variabel an die Messvoraussetzungen angepasst werden. Diese Messvoraussetzungen können beispielsweise die Messrate, Messtoleranzen und auch die Rechenkapazität

umfassen. Vorteilhaft ist keine Änderung an der Hardware der Vorrichtung nötig, um mehr Punkte aus der Punktwolke zu verwerten.

Insbesondere kann die Dichte der Punkte in der Punktwolke, die bei der Auswertung berücksichtigt werden, beliebig auch innerhalb des Auswertungsbereiches der photogrammetrischen Vorrichtung variiert werden. Besonders vorteilhaft kann diese Dichte der bei der Auswertung zu berücksichtigender Punkte an Kanten der zu vermessenden Objekte erhöht werden, um diese Kanten mit Hilfe der auszuwertenden Punkte in diesem Teilbereich der Punktwolke genauer darzustellen. Auch kann die Dichte der bei der Auswertung zu berücksichtigenden Punkte in der Punktwolke im Bereich von flächigen und schwach gekrümmten Oberflächen des zu vermessenden Objektes reduziert werden. Insgesamt kann die Dichte der bei der Auswertung zu berücksichtigenden Punkte in der Punktwolke flexibel und in Teilbereichen des Auswertungsbereiches der photogrammetrischen Vorrichtung an die geometrischen Besonderheiten des zu vermessenden Objektes angepasst werden.

Dabei ist es zweckmäßig nach Anspruch 3, dass zur Auswertung geometrische Hilfslinien definiert werden, wobei die Auswertung anhand einer Bestimmung der Lage von Punkten der Punktwolke in Relation zu den geometrischen Hilfslinien erfolgt.

Zur Bestimmung der Parameter der Fahrwerkgeometrie werden geometrische Strukturen, z.B. horizontale Linien, definiert. Die Lage von Punkten der Punktwolke in Relation zu diesen geometrischen Hilfslinien wird ausgewertet. Vorteilhaft ermöglicht dies die Auswertung von diesen geometrischen Strukturen unabhängig von der Ausrichtung der Vorrichtung zur photogrammetrischen Vermessung von Objekten. Beispielsweise können auch nach dem Drehen der Vorrichtung zur photogrammetrischen Vermessung um ihre Mittelachse die Lage von Punkten der Punktwolke zu horizontalen Linien als geometrische Hilfslinien bestimmt werden. Daraus kann dann weiterhin eine Bestimmung der Parameter der Fahrwerkgeometrie erfolgen. Zusätzlich können diese geometrischen Strukturen in Lage und Art in Bezug zum Messobjekt geeignet gewählt werden. So können beispielsweise für die

Bestimmung der Parameter der Fahrwerkgeometrie anhand von Reifen, Felgen oder den Bremsscheiben horizontale Linien als geometrische Hilfslinien definiert werden. Für die Bestimmung des Höhenstandes des Kotflügels können beispielsweise vertikale Linien als geometrische Hilfslinien definiert werden. Es ist auch möglich, radiale Linien als geometrische Hilfslinien zu definieren. Besonders vorteilhaft können diese Linien unabhängig von einer Drehung der Vorrichtung zur photogrammetrischen Vermessung um ihre Mittelachse gebildet werden.

Der Auswertungsbereich der Vorrichtung zur photogrammetrischen Vermessung von Objekten entspricht meist der von der Beleuchtungseinheit auf die Oberfläche der zu vermessenden Objekten projizierten Textur. Ist diese Oberfläche eine flache Oberfläche mit einer Fläche, die größer ist als die von der Beleuchtungseinheit auf diese Fläche projizierte Textur, und steht diese Fläche senkrecht auf der Mittelachse der Vorrichtung zur photogrammetrischen Vermessung von Objekten, so entspricht der Auswertungsbereich der Fläche der Projektion der Beleuchtungseinheit auf diese Oberfläche. Meist ist dieser Auswertungsbereich rechteckig, insbesondere ist oft eine Seitenlänge länger als die andere. Dabei kann es sich als vorteilhaft erweisen, die Vorrichtung zur photogrammetrischen Vermessung um ihre Mittelachse zu drehen. Erfolgt beispielsweise eine Drehung um 45 bzw. 90 Grad, werden nach dieser Drehung weitere Bereiche des Objektes beleuchtet, die in der Ausgangsposition der Vorrichtung vor der Drehung noch unbeleuchtet waren. Allgemein können durch diese Drehung Punkte auf der Oberfläche des zu vermessenden Objektes in einem kreisförmigen Bereich erfasst werden. Dieser kreisförmige Bereich hat einen Durchmesser, der der längsten Seitendiagonalen des von der Beleuchtungseinheit auf das Objekt projizierten rechteckigen Textur entspricht. Ist der Winkel der Drehung der Vorrichtung zur photogrammetrischen Vermessung von Objekten bekannt und wird diese in mehreren Schritten gedreht, wobei die photogrammetrische Vermessung in jedem dieser Schritte erfolgt, so kann ein kreisförmiger Auswertungsbereich von der Vorrichtung erfasst werden. Dieser kreisförmige Auswertungsbereich ist größer als der rechteckige Auswertungsbereich einer statischen Vorrichtung. Auch wenn hierbei zusätzliche Bereiche des zu vermessenden Objektes beleuchtet werden, ist es ein wesentlicher Vorteil für die

Auswertung, dass die definierten geometrischen Hilfslinien unverändert bleiben, auch wenn die Vorrichtung gedreht wird.

Dabei ist es vorteilhaft nach Anspruch 4, dass die Lichtstärke des von der Beleuchtungseinheit ausgestrahlten Lichtes kleiner als 10.000 Candela ist.

Vorteilhaft sind dabei die Intensitäten ausreichend gering, dass Reflektionen in einem die Vermessung störenden Ausmaß vermieden werden, wenn das ausgestrahlte Licht auf stark reflektierende Flächen fällt.

Im Bereich der Räder eines Fahrzeugs können dies beispielsweise die Felgen sein. Dies gilt insbesondere dann, wenn die Felgen poliert sind.

Diese stark reflektierenden Flächen können auch die Bremsscheiben sein.

Damit wird mit der vorliegenden Erfindung vorteilhaft erreicht, dass diese Bereiche des Rades, in denen sich diese stark reflektierenden Flächen befinden, nicht ausgeblendet werden müssen, wie dies beispielsweise bei der DE 103 35 829 A1 beschrieben ist. Vielmehr können die in diesen stark reflektierenden Flächen angestrahlten Punkte bei dem Verfahren nach der vorliegenden Erfindung mit zur Auswertung herangezogen werden.

In einer weiteren Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird nach Anspruch 5 über die photogrammetrische Vermessung eines Reifens und der zugehörigen Felge ein charakteristischer Punkt und/oder Bereich bestimmt, der innerhalb eines definierten Bereiches relativ zur Karosserie absteht.

Dieser Punkt und/oder Bereich wird in der Regel in Geradeausstellung des Lenkrades gemessen. Es ist möglich, diesen Punkt und/oder Bereich auch bei einem Lenkeinschlag zu messen. Beispielsweise wird durch die Messung nach Anspruch 5 der Punkt und/oder Bereich bestimmt, der innerhalb eines definierten Bereiches relativ zur Karosserie und/oder Symmetrieebene des Fahrzeuges den größten

Abstand hat. Besonders vorteilhaft kann dadurch beispielsweise überprüft werden, ob das Rad innerhalb eines definierten Bereiches von dem Kotflügel absteht.

Dabei ist es möglich, die geometrische Form des abstehenden Bereichs mit einzubeziehen und nur geometrische Objekte in die Betrachtung mit einzubeziehen, deren von der Karosserie abstehendes Volumen ein festgelegtes Volumen übersteigt. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, die geometrische Form des abstehenden Bereiches als solchem in die Betrachtung mit einzuschließen. Damit wird das Abstehen bestimmter geometrischer Objekte nicht ausgewertet.

Zusätzlich kann die Größe eines abstehenden Bereiches in Relation zu der Weite des Abstehens ausgewertet werden. So kann ein kleiner abstehender Bereich in der Auswertung als ordnungsgemäß festgelegt werden, während ein großer Bereich schon bei geringer Weite des Abstehens als „nicht ordnungsgemäß“ in der Auswertung festgelegt ist. Beispielsweise ist das Abstehen einer mit der Felge verbundenen Schraube ordnungsgemäß, nicht jedoch ein größerer Bereich der Felge, der absteht.

Eine Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens nach Anspruch 6 besteht darin, dass über die photogrammetrische Vermessung zweier Bremsscheiben einer Achse die Spurbreite des Fahrzeugs abgeleitet wird.

Die Spurbreite einer Achse ist definiert als der Abstand zwischen der Mitte des rechten und linken Reifens. Eine Messung der Spurbreite kann unabhängig von Reifen durch die Lage der Bremsscheibe erfolgen, wenn die Einpresstiefe der Felge und der Abstand Radanschlussfläche zur Bremsscheibe zu Grunde gelegt werden.

Dabei hat es sich als zweckmäßig erwiesen, dass nach Anspruch 7 aus der photogrammetrischen Vermessung eines Fahrzeugteils eine Korrelation mit einem 3D Model des jeweiligen Fahrzeugteils zur Bestimmung der räumlichen Position und/oder Orientierung gebildet wird.

Vorteilhaft ist damit eine besonders genaue Bestimmung der Position und/oder Orientierung der Felge und/oder Bremsscheibe im Raum möglich. Die Position von Punkten der Felge und/oder Bremsscheibe, die nicht mit der flächig codierten Textur beleuchtet werden oder sich nicht auf der Oberfläche befinden, kann auf diese Weise ebenfalls ermittelt werden.

Weiterhin kann die Orientierung und/oder Position von Sensoren für Fahrerassistenzsysteme bestimmt werden. Solche Sensoren für Fahrerassistenzsysteme sind meist definiert in Fahrzeugteilen verbaut, so dass durch die Kenntnis der Position und/oder Orientierung des Fahrzeugteils auf die Position und/oder Orientierung des Sensors geschlossen werden kann. Dies ist insbesondere dann möglich, wenn der eigentliche Sensor durch ein Karosserieteil verdeckt ist, wie es beispielsweise bei Radardopplersensoren in der seitlichen Karosserie der Fall ist. Ein Messen der Position und/oder Orientierung des jeweiligen Karosserieteils ermöglicht es, auf die Position und/oder Orientierung des Radardopplersensors zurückzuschließen.

Insbesondere können beispielsweise die räumliche Position und/oder Orientierung des Kotflügels relativ zum Rad bestimmt werden. Auf diese Weise kann kontrolliert werden, ob Teile des Rades, wie Reifen oder Felge von einer durch den Kotflügel definierten Ebene abstehen und diese Ebene somit schneiden. Des Weiteren sind durch diese relative Lage Rückschlüsse auf den Einfederungszustand der Achse möglich.

Vorteilhaft kann damit jeder Punkt im oder auf dem Fahrzeugteil zur Bestimmung der räumlichen Position des Fahrzeugteils dienen. Dies gilt ebenso für Punkte, deren Position relativ zum Fahrzeugteil definiert ist. Damit lässt sich beispielsweise im Zusammenhang mit der Bestimmung des Höhenstandes die Position eines Kotflügels bestimmen.

Eine genauere Bestimmung der Position und/oder Orientierung des Fahrzeugteiles ist ebenfalls möglich. Dabei können beispielsweise Reifen und/oder Felge und/oder Bremsscheibe und des Kotflügels mit ihren jeweiligen 3D Modellen korreliert werden,

um den Einfederungszustand der Achse zu kontrollieren. Des Weiteren können die Position und/oder Orientierung von Karosserieteilen zueinander erfasst werden. Über diese Erfassung können Montagefehler in der Auswertung erkannt werden. Diese Montagefehler können beispielsweise falsche Fugenbreiten sowie nicht korrekt befestigte Fahrzeugteile sein. Des Weiteren ist beispielsweise eine Kontrolle möglich, ob Teile des Rades über eine durch den Kotflügel definierte Fläche abstehen.

Dabei hat es sich als zweckmäßig erwiesen, dass nach Anspruch 8 die Position und/oder Orientierung der Vorrichtung relativ zu der Position und/oder Orientierung anderer Bauteile eines Prüfstandes für Fahrzeuge bestimmt wird.

Durch den großen Messbereich der Vorrichtung können neben den Fahrzeugteilen auch Bauteile des Prüfstandes zeitgleich bei der Messung erfasst werden. Die Bauteile eines Prüfstandes umschließen beispielsweise Halterungen oder andere Vorrichtungen, die dem Prüfstand zugeordnet sind. Diese Vorrichtungen können beispielsweise Systeme zur Messung und Justage von Scheinwerfern sein oder Systeme zur Kalibrierung oder Referenzierung von Fahrassistenzsystemen oder auch Absperrungen. Dabei kann diese Erfassung erfolgen, wenn sich kein Fahrzeug im Prüfstand befindet oder wenn sich ein Fahrzeug im Prüfstand befindet, insbesondere jedoch bei der Messung der Teile eines Fahrzeuges.

Sind die Position und/oder Orientierung des von der Vorrichtung erfassten Bauteils des Prüfstandes bekannt, so kann über diese Erfassung der Position und/oder Orientierung dieses Bauteils die Position und/oder Orientierung der Vorrichtung relativ zu dem erfassten Bauteil bestimmt werden.

Die Erfassung des Bauteils kann dabei in der Bestimmung von dessen Position und/oder Orientierung durch die Punkte der Punktwolke auf der Oberfläche des Bauteils erfolgen oder auch über die Korrelation mit dem 3D Model des jeweiligen Bauteils. Zusätzlich können die Bilder der Abbildeinheiten zur Auswertung herangezogen werden.

Besonders vorteilhaft kann das gleiche Bauteil des Prüfstandes von mehreren dem Prüfstand zugeordneten Vorrichtungen erfasst werden. Damit ist eine Bestimmung der Position und/oder Orientierung dieser Vorrichtungen relativ zu der Position und/oder Orientierung dieses Bauteils möglich. Damit kann dann auch die Position und/oder Orientierung der Vorrichtungen relativ zueinander bestimmt werden.

Vorteilhaft muss hierfür kein zusätzliches Teil an dem Prüfstand angebracht werden, sondern es können bereits im Prüfstand verbaute Bauteile erfasst werden.

Die Bestimmung der Position und/oder Orientierung der Bauteile des Prüfstands kann hierbei während oder zwischen den Messzyklen erfolgen. Hierbei ist ein Messzyklus die Vermessung eines Fahrzeuges und dessen Fahrzeugteile.

Nach dieser Vermessung wird das Fahrzeug aus dem Prüfstand ausgefahren und das nächste Fahrzeug wird in den Prüfstand eingefahren. In dieser Zwischenzeit kann die Messung zwischen den Messzyklen erfolgen, wenn sich gerade kein Fahrzeug im Prüfstand befindet.

Insbesondere kann die gemessene Position und/oder Orientierung eines oder mehrerer nicht beweglicher Bauteile des Prüfstandes zwischen zwei Messzyklen verglichen werden. Auf diese Art kann sichergestellt werden, dass die Vorrichtung und / oder die nichtbeweglichen Bauteile sich zwischen zwei Messzyklen nicht bewegt haben. Wenn dabei festgestellt wird, dass eine Veränderung stattgefunden hat, kann darauf geschlossen werden, dass wenigstens eines der Bauteile und/oder die Vorrichtung selbst nicht mehr richtig justiert ist.

Vorteilhaft kann diese Prüfung mit und/oder ohne Bedienereingriff automatisiert und/oder manuell nach jedem Fahrzeug erfolgen und/oder in anderweitig definierten Intervallen. Üblicherweise sind bestimmte Zyklen vorgesehen zur Kalibrierung, Referenzierung und/oder Wartung. Hierbei ist es vorteilhaft, wenn diese Kontrollmessungen regelmäßig vorgenommen werden. Fehlerzustände werden dann sofort erkannt, wenn diese auftreten. Pausen in den Produktionszyklen zur

Durchführung von umfangreicheren Kontrollmessungen der Bauteile und/oder der Vorrichtungen können ganz vermieden oder zumindest reduziert werden.

Vorteilhaft ist damit beispielsweise erkennbar, ob - und ggf. auch wann - eine Vorrichtung durch äußere Einflüsse bewegt wurde. Diese äußeren Einflüsse können beispielsweise durch Temperatúrausdehnung oder durch eine Kollision bedingt sein. Außer diesen äußeren Einflüssen können ggf. auch Funktionsstörungen erkannt werden. Diese Funktionsstörungen können durch eine Verschmutzung gegeben sein oder auch durch Fehlauswertungen. Eine Referenzierung und/oder Kalibrierung und/oder Reparatur der Vorrichtung und/oder des zugeordneten Prüfstandes kann dann unmittelbar und sofort durchgeführt werden, wenn dies notwendig ist. Insbesondere werden im laufenden Produktionsprozess nicht zunächst Fahrzeuge mit einem fehlerhaften Prüfstand geprüft und dann ggf. falsch eingestellt, bis der Fehler bei dem nächsten Wartungszyklus des Prüfstandes erkannt wird.

Dabei sollen sich Position und/oder Orientierung der Vorrichtung insbesondere zu den anderen in dem Prüfstand befindlichen Vorrichtungen zur Bestimmung der Parameter der Fahrwerksgeometrie zwischen den Messzyklen nicht ändern. Sollte über die Erfassung der Bauteile eines Prüfstandes eine Änderung festgestellt werden, so kann die Vorrichtung mit einer in ihrer Position und Orientierung definierten Kalibrierlehre kalibriert werden. Dazu wird diese Kalibrierlehre in den Prüfstand eingebracht.

Dabei ist es gemäß Anspruch 9 zweckmäßig, dass die Position und/oder Orientierung von Bauteilen eines Prüfstandes bestimmt werden.

Vorteilhaft ist damit beispielsweise erkennbar, ob - und ggf. auch wann - ein Objekt durch äußere Einflüsse bewegt und/oder beschädigt wurde. Dies kann beispielsweise durch Temperatúrausdehnung oder eine Kollision bedingt sein. Daraus ergibt sich, dass eine Referenzierung und/oder Kalibrierung und/oder Reparatur des Objektes und/oder des zugeordneten Prüfstandes notwendig ist. Bei diesem Objekt kann es sich beispielhaft um ein System zur Messung und Justage

von Scheinwerfern oder um ein System zur Kalibrierung oder Referenzierung von Fahrassistenzsystemen handeln.

Vorteilhaft kann diese Prüfung mit und/oder ohne Bedienereingriff automatisiert und/oder manuell nach jedem Prüfling erfolgen und/oder in anderweitig definierten Intervallen. Vorteilhaft kann hierdurch die zyklische Kalibrierung und/oder Referenzierung und/oder Wartung des Objektes und/oder des zugeordneten Prüfstandes reduziert werden und/oder eine Fehlfunktion bzw. ein ungültiger Zustand sofort festgestellt werden.

Schließlich ist es nach Anspruch 10 vorteilhaft, dass die interne Kalibrierung der Vorrichtung durch ein definiertes Target kontrolliert wird.

Dieses Target kann sich an einer Kalibrierlehre oder bereits am Prüfstand befinden. Das Target ist in dem Sinne definiert, als dass dessen geometrische Form sowie Position und/oder Orientierung im Raum bekannt sind.

Wird dieses Target von der Vorrichtung erfasst, so kann die interne Kalibrierung der Vorrichtung über die bekannten Parameter des Targets überprüft werden. Kommt es bei dieser Überprüfung zu einer Abweichung von den Sollwerten, so kann erkannt werden, dass eine Überprüfung und/oder neue Kalibrierung der Vorrichtung vorgenommen werden sollte.

Die Abweichungen vom Sollwert können dabei beispielsweise durch Fehlfunktionen einzelner Bauelemente der Vorrichtung oder durch Änderungen der Position und/oder Orientierung bestimmter Bauelemente auftreten. Diese Bauelemente können beispielsweise die Abbildeinheiten oder die Beleuchtungseinheit sein.

Insgesamt erweist es sich bei der vorliegenden Erfindung gegenüber dem Stand der Technik als vorteilhaft, dass durch die monochromatische Ausleuchtung ein ausreichender Kontrast zum Umgebungstreulicht bereits bei einer Lichtintensität erreicht werden kann, bei der noch keine Probleme mit der Lichtreflexion an polierten

Teilen, beispielsweise der Felge oder der Bremsscheibe, auftreten. Dies ist im Stand der Technik bei der Farbcodierung der zu vermessenden Fläche anders.

Gegenüber der Erzeugung der Linien für die Auswertung unmittelbar als Bild ergibt sich als Vorteil, dass eine Fläche punktförmig kodiert ausgeleuchtet wird. Weiterhin werden die geometrischen Hilfslinien zur Auswertung definiert. Diese Definition ist dann unabhängig davon, ob der Sensor um seine Mittelachse gedreht ist.

Es werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand von Zeichnungen näher beschrieben.

Es zeigen

- Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines Rades mit Bremsscheibe sowie dem Kotflügel des Fahrzeugs, sowie eine Vorrichtung zur photogrammetrischen Vermessung von Objekten,
- Fig. 2 die perspektivische Ansicht eines Rades mit Bremsscheibe sowie dem Kotflügel des Fahrzeugs aus Fig. 1, sowie eine im Vergleich zu Fig. 1 um 90° gedrehte Vorrichtung zur photogrammetrischen Vermessung von Objekten,
- Fig. 3 eine Seitenansicht eines Rades mit Bremsscheibe sowie dem das Rad umliegenden Kotflügel im an ein Fahrzeug montiertem Zustand, sowie eine Vorrichtung zur photogrammetrischen Vermessung von Objekten,
- Fig. 4 die Seitenansicht eines Rades mit Bremsscheibe sowie dem das Rad umliegenden Kotflügel im an ein Fahrzeug montiertem Zustand aus Fig. 3, sowie eine im Vergleich zu Fig. 3 um 90° gedrehte Vorrichtung zur photogrammetrischen Vermessung von Objekten,
- Fig. 5 eine weitere perspektivische Ansicht eines Rades mit Bremsscheibe sowie dem das Rad umliegende Kotflügel im an ein Fahrzeug montiertem Zustand, sowie eine Vorrichtung zur photogrammetrischen Vermessung von Objekten, mit geeignet gewählten geometrischen Strukturen,

- Fig. 6 die perspektivische Ansicht eines Rades mit Bremsscheibe sowie dem das Rad umliegenden Kotflügel im an ein Fahrzeug montiertem Zustand aus Fig. 5, sowie eine im Vergleich zu Fig. 5 um 90° gedrehte Vorrichtung zur photogrammetrischen Vermessung von Objekten, mit geeignet gewählten geometrischen Strukturen,
- Fig. 7 eine weitere Seitenansicht eines Rades mit Bremsscheibe sowie dem das Rad umliegenden Kotflügel im an ein Fahrzeug montiertem Zustand, sowie eine Vorrichtung zur photogrammetrischen Vermessung von Objekten, mit geeignet gewählten geometrischen Strukturen
- Fig. 8 die Seitenansicht eines Rades mit Bremsscheibe sowie dem das Rad umliegenden Kotflügel im an ein Fahrzeug montiertem Zustand aus Fig. 7, sowie eine im Vergleich zu Fig. 7 um 90° gedrehte Vorrichtung zur photogrammetrischen Vermessung von Objekten, mit geeignet gewählten geometrischen Strukturen,
- Fig. 9 ein Schnitt der Achse eines Fahrzeuges,
- Fig. 10 eine weitere perspektivische Ansicht eines Rades mit Bremsscheibe sowie dem das Rad umliegenden Kotflügel im an ein Fahrzeug montiertem Zustand in einem Prüfstand, sowie einer Vorrichtung zur photogrammetrischen Vermessung von Objekten,

In den Figuren 1,2,3 und 4 ist die Vorrichtung zur photogrammetrischen Vermessung von Objekten 1 dargestellt. Die Figuren 1 und 3 zeigen jeweils eine perspektivische Ansicht eines Rades bestehend aus einer Felge 7 und einem Reifen 6 mit Bremsscheibe 9 sowie dem Kotflügel 12 als Teil der Karosserie 8 eines Fahrzeuges. Diese Teile sind an das Fahrzeug angebaut. Die Figuren 2 und 4 zeigen eine Seitenansicht eines Rades bestehend aus einer Felge 7 und einem Reifen 6 mit Bremsscheibe 9 sowie dem Kotflügel 12 als Teil der Karosserie 8 eines Fahrzeuges.

Die Figuren 1,2,3 und 4 zeigen außerdem zwei Abbildeinheiten 2a und 2b und eine Beleuchtungseinheit 3 der Vorrichtung zur photogrammetrischen Vermessung von Objekten 1. Über die Beleuchtungseinheit 3 wird eine Gesamtanordnung von beleuchteten und nicht beleuchteten Punkten 4 (Muster) projiziert. Dieses Muster wird von den beiden Abbildeinheiten 2a und 2b aufgenommen. In einer

Auswerteeinheit wird über die Aufnahmen der Abbildeinheiten 2a und 2b eine Punktwolke berechnet. Diese Punktwolke entspricht der Position von Punkten auf dem zu vermessenden Objekt.

Figuren 1 und 3 zeigen eine im Vergleich zu den Figuren 2 und 4 um 90° gedrehte Vorrichtung zur photogrammetrischen Vermessung von Objekten 1.

Im Auswertungsbereich 5 der Vorrichtung befinden sich Teile eines Fahrzeuges. Es wird ein Rad bestehend aus einer Felge 7 und einem Reifen 6 von der Beleuchtungseinheit 3 beleuchtet. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Felge 7 so gestaltet, dass auch die hinter dem Rad befindliche Bremsscheibe 9 beleuchtet wird, indem das Licht der Beleuchtungseinheit 3 zwischen den Speichen der Felge 7 hindurchtritt. Es ist außerdem zu sehen, dass der das Rad umgebende Kotflügel 12 als Teil der Karosserie 8 des Fahrzeuges ebenfalls beleuchtet wird. Über diese Projektion und die Abbildung der Projektion mit den beiden Abbildeinheiten 2a und 2b lassen sich die Position und/oder Orientierung der Teile eines Fahrzeuges durch photogrammetrische Vermessung bestimmen.

Figuren 5,6,7 und 8 zeigen die gleiche Anordnung von Teilen eines Fahrzeuges, sowie die Vorrichtung zur photogrammetrischen Vermessung von Objekten 1, wie die Figuren 1,2,3 und 4 mit zusätzlich geeignet gewählten geometrischen Strukturen.

Durch die photogrammetrische Vermessung der Teile wird die projizierte Textur ausgewertet. Durch die Auswertung wird eine Punktwolke von Punkten des zu vermessenden Objekts berechnet. Für die Bestimmung der Parameter der Fahrwerkgeometrie können von dieser Punktwolke geeignet gewählte geometrische Strukturen, wie z.B. Linien wie in den Figuren 5,6,7 und 8 dargestellt, ausgewertet werden.

Dabei können für die Messung des Höhenstandes des Kotflügels 12 vertikale Linien 14 in der Auswertung zur Bestimmung des Höhenstandes des Kotflügels 12 verwendet werden. Diese vertikalen Linien 14 erlauben eine Bestimmung der Kotflügelkante 13 mit einer guten Genauigkeit.

Für das Rad mit dem Reifen 6 und der Felge 7 können horizontale Linien 15 zur Bestimmung der Parameter der Fahrwerkgeometrie, wie beispielsweise die Position und/oder Orientierung der Radebene bzw. der Spur- und Sturzwinkel verwendet werden.

Figuren 6 und 8 zeigen eine im Vergleich zu den Figuren 5 und 7 um 90° gedrehte Vorrichtung zur photogrammetrischen Vermessung von Objekten 1. Für die Bestimmung der Parameter der Fahrwerkgeometrie können von der Punktwolke der Vorrichtung horizontale Linien 15 und vertikale Linien 14 ausgewertet werden. Dabei können diese Linien als Teilmenge der Punkte der Punktwolke der Vorrichtung zur photogrammetrischen Vermessung von Objekten ausgewählt werden. Diese horizontale Linien 15 und vertikale Linien 14 können dann unabhängig von der Drehung der Vorrichtung zur photogrammetrischen Vermessung von Objekten 1 relativ zu den Teilen eines Fahrzeuges ausgewertet werden, solange sich die entsprechenden Teile eines Fahrzeuges im Auswertungsbereich 5 der Vorrichtung befinden.

In Figur 9 ist die Achse eines Fahrzeuges dargestellt.

Die Spurbreite 16 der Achse ist durch die Entfernung der beiden gegenüberliegenden Bremsscheiben ableitbar. Die Radachse 10 kann über den Mittelpunkt der Reifen 6 und/oder Felgen 7 bestimmt werden.

Die Spurbreite 16 lässt sich beispielsweise durch eine direkte Messung der Bremsscheiben 9 bestimmen. Hierzu müssen entsprechend Teile der Gesamtanordnung von beleuchteten und nicht beleuchteten Punkte 4 auf die Bremsscheibe 9 projiziert sein und von den Abildeeinheiten 2a und 2b aufgenommen werden. Somit kann die Punktwolke berechnet werden. Diese Punktwolke schließt Punkte auf der Oberfläche der Bremsscheiben 9 mit ein.

Wenn die Bremsscheiben 9 nicht direkt vermessen werden, kann die Position der Bremsscheiben 9 aus der Geometrie des Fahrzeuges abgeleitet werden. Die Position

und Orientierung der Räder werden vermessen. Aus den geometrischen Daten (Reifengröße, Felgendurchmesser, Felgenbreite, Einpresstiefe, Position der Bremsscheibe relativ zur Radmittelebene) lässt sich aus der gemessenen Position und Orientierung des Rades die Position und Orientierung der Bremsscheibe ableiten.

Die Figur 10 zeigt die gleiche Anordnung von Teilen eines Fahrzeuges, sowie die Vorrichtung zur photogrammetrischen Vermessung von Objekten 1, wie die Figuren 1,2,3 und 4.

Hierbei befinden sich das Fahrzeug und die Vorrichtung zur photogrammetrischen Vermessung von Objekten 1 in einem Prüfstand.

Mit Hilfe der Vorrichtung zur photogrammetrischen Vermessung von Objekten 1 können die Position und/oder Orientierung anderer Bauteile eines Prüfstandes für Fahrzeuge 11 bestimmt werden. Damit lässt sich kontrollieren, ob sich die Position und Orientierung dieser Bauteile des Prüfstandes relativ zu der photogrammetrischen Vorrichtung 1 verändert haben.

Des Weiteren kann die interne Kalibrierung der Vorrichtung zur Vermessung von Objekten 1 durch ein definiertes Target kontrolliert werden. Dieses Target befindet sich an einer festen Position im Prüfstand und ist dort mit einer festen Orientierung angebracht. Dieses Target ist dann eine Kalibrierlehre für die Vorrichtung zur Vermessung von Objekten 1.

ANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Bestimmung von Parametern der Fahrwerkgeometrie eines Fahrzeugs mittels einer Vorrichtung zur photogrammetrischen Vermessung von Objekten (1),
 - wobei die Vorrichtung mindestens eine Abbildeinheit (2a,2b) und mindestens eine Beleuchtungseinheit (3) umfasst, die eine Gesamtanordnung von beleuchteten und nicht beleuchteten Punkten (4) projiziert,
 - wobei die Gesamtanordnung derart unterteilbar ist, dass die Teilanordnungen von Punktmustern für die einzelnen Punkte der Gesamtanordnung unter Berücksichtigung weiterer Punkte, die zu dem jeweiligen einzelnen Punkt benachbart sind, individualisiert sind,
 - wobei diese Gesamtanordnung der beleuchteten und nicht beleuchteten Punkte auf das zu vermessende Objekt projiziert wird als zeitgleiche und monochromatische Projektion der Anordnung von beleuchteten und nicht beleuchteten Punkten,
 - wobei die Vorrichtung zur Bestimmung der Position und/oder Orientierung von Teilen eines Fahrzeugs verwendet wird zur Bestimmung von Parametern der Fahrwerkgeometrie des Fahrzeugs.
 - wobei über die photogrammetrische Vermessung einer Bremsscheibe (9) die Parameter der Fahrwerkgeometrie der zugeordneten Radachse (10) abgeleitet werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Bestimmung der Position und oder Orientierung von Teilen eines Fahrzeuges eine Teilmenge von Punkten der durch die Vorrichtung zur photogrammetrischen Vermessung von Objekten (1) erzeugten Punktwolke verwendet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Auswertung geometrische Hilfslinien definiert werden, wobei die Auswertung anhand einer Bestimmung der Lage von Punkten der Punktwolke in Relation zu den geometrischen Hilfslinien erfolgt.

4. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lichtstärke des von der Beleuchtungseinheit (3) ausgestrahlten Lichtes kleiner als 10.000 Candela ist.
5. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass über die photogrammetrische Vermessung eines Reifens (6) und der zugehörigen Felge (7) ein charakteristischer Punkt und/oder Bereich bestimmt wird, der innerhalb eines definierten Bereiches relativ zur Karosserie (8) absteht.
6. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass über die photogrammetrische Vermessung zweier Bremsscheiben (9) einer Achse die Spurbreite (16) des Fahrzeugs abgeleitet wird.
7. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass aus der photogrammetrischen Vermessung eines Fahrzeugteils eine Korrelation mit einem 3D Modell des jeweiligen Fahrzeugteils zur Bestimmung der räumlichen Position und/oder Orientierung des vermessenen Fahrzeugteils gebildet wird.
8. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Position und/oder Orientierung der Vorrichtung relativ zu der Position und/oder Orientierung anderer Bauteile eines Prüfstandes für Fahrzeuge (11) bestimmt wird.
9. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Position und/oder Orientierung von Bauteilen eines Prüfstandes (11) bestimmt werden.
10. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die interne Kalibrierung der Vorrichtung (1) durch ein definiertes Target kontrolliert wird.

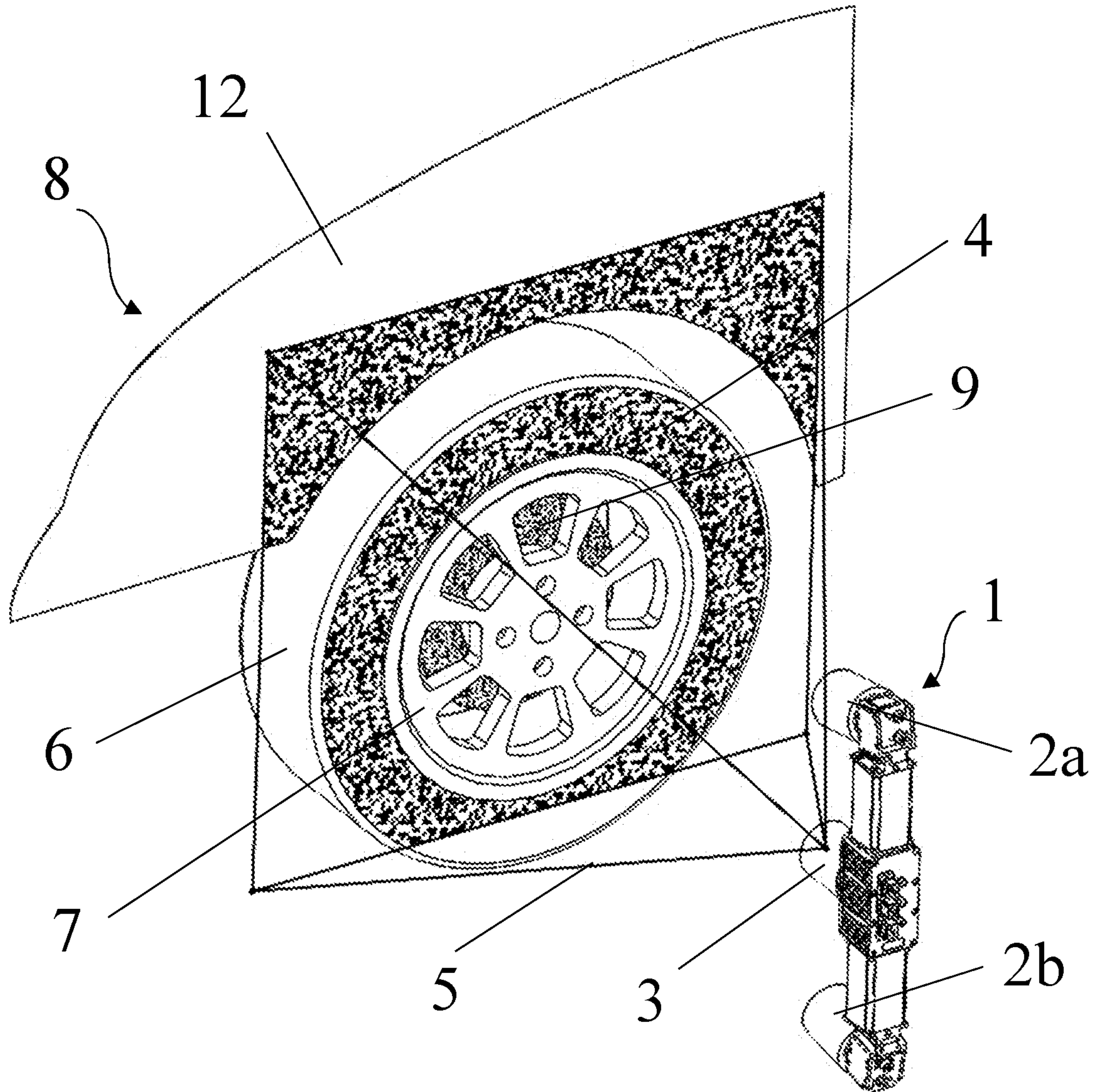


Fig. 1

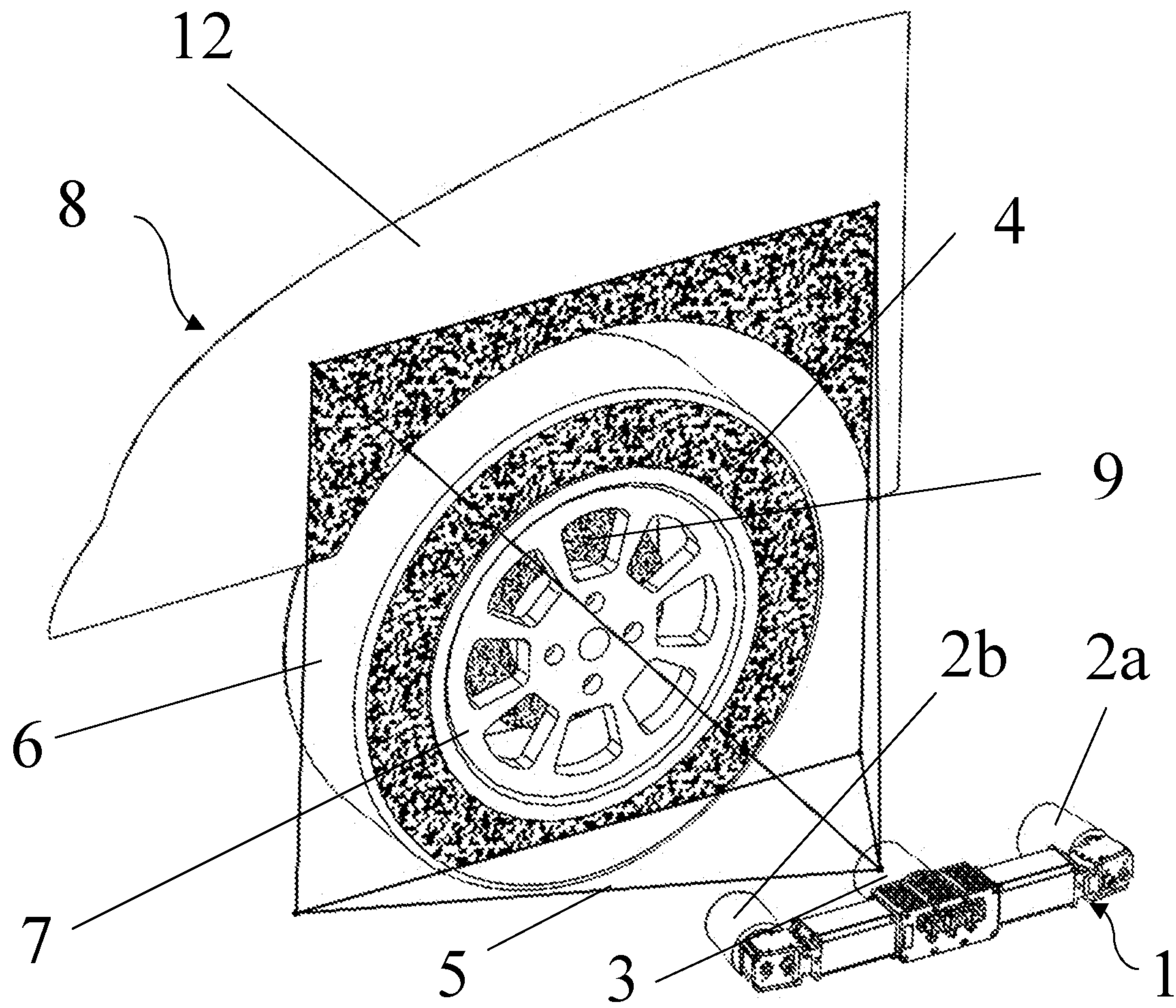


Fig. 2

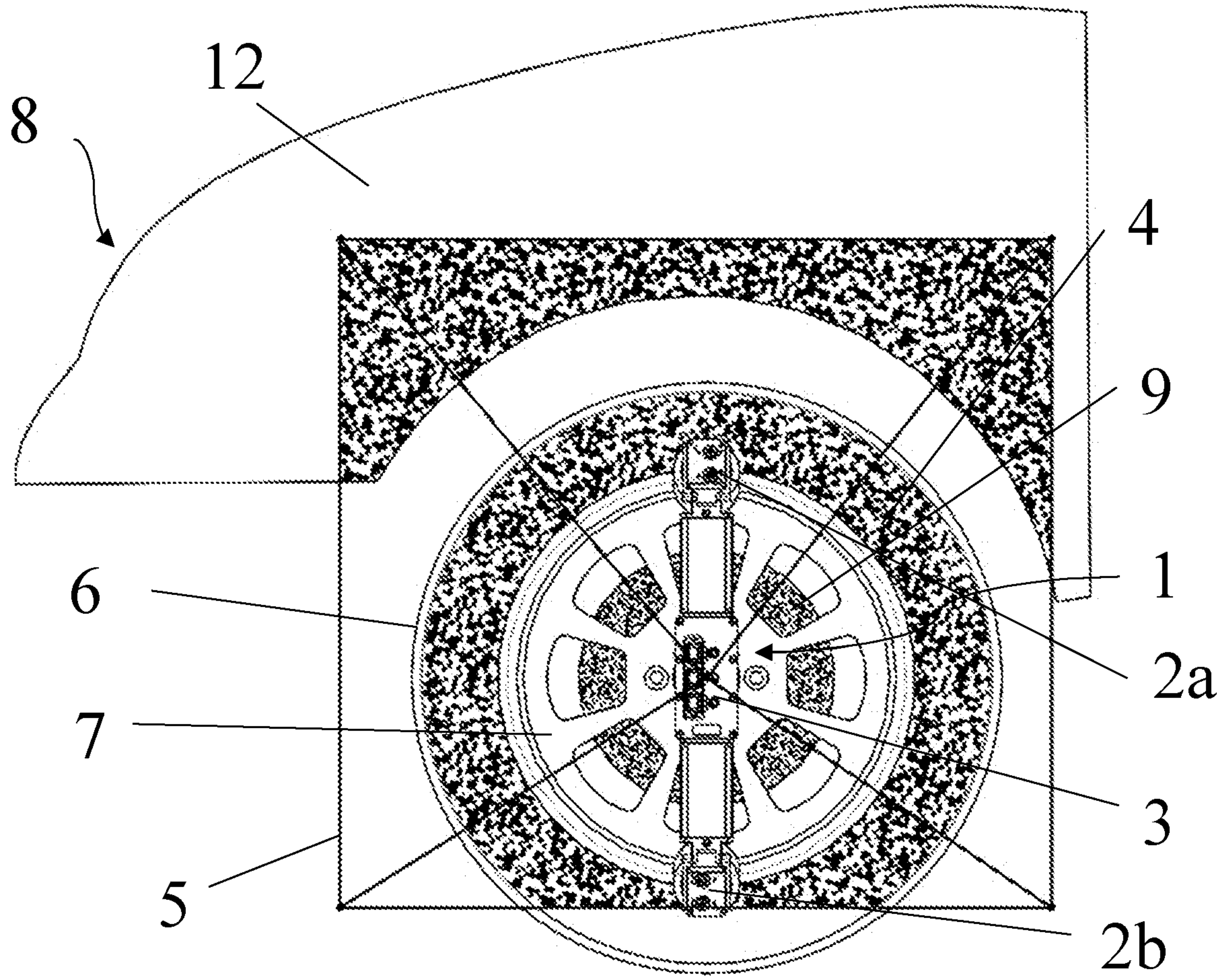


Fig. 3

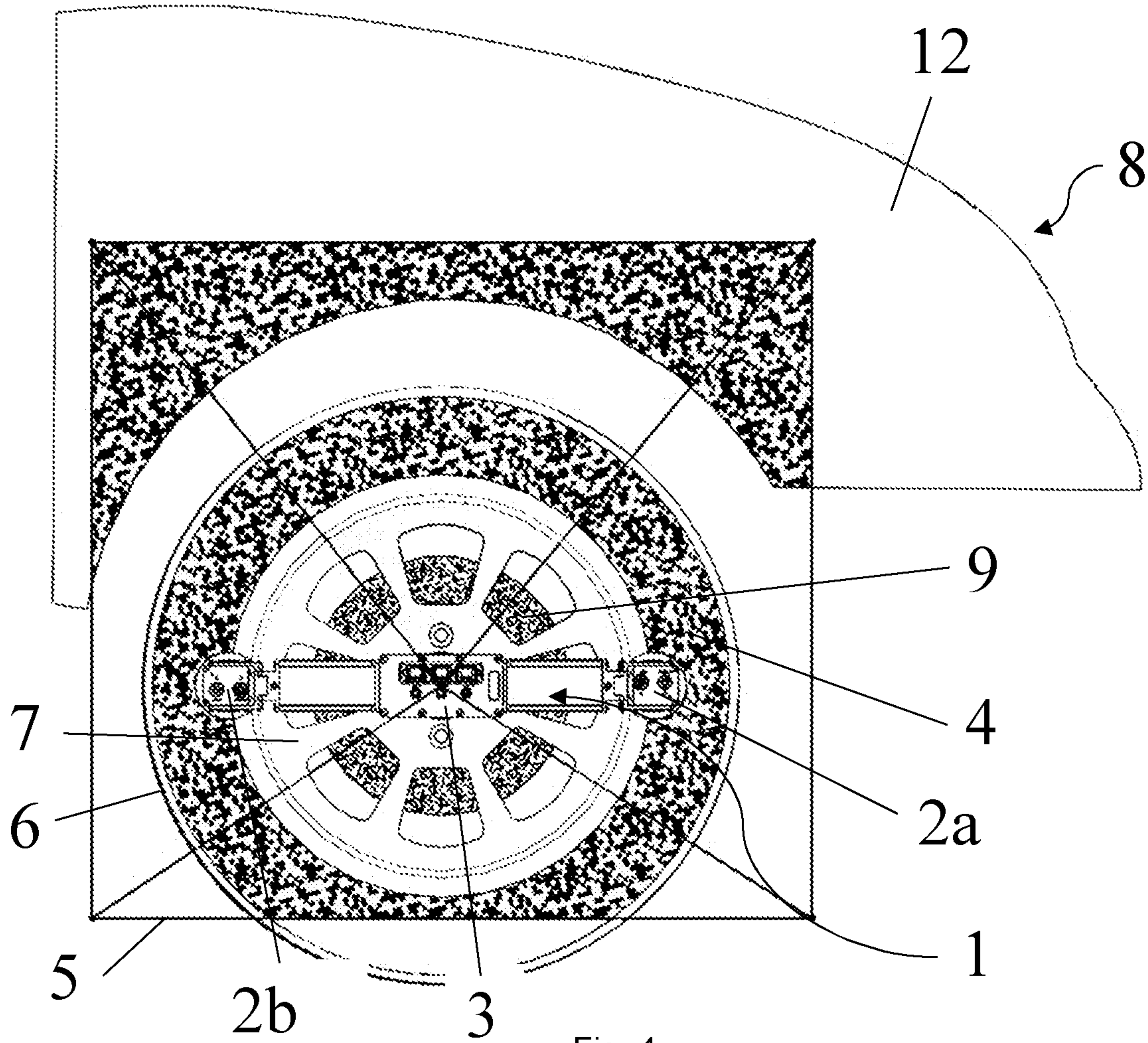


Fig. 4

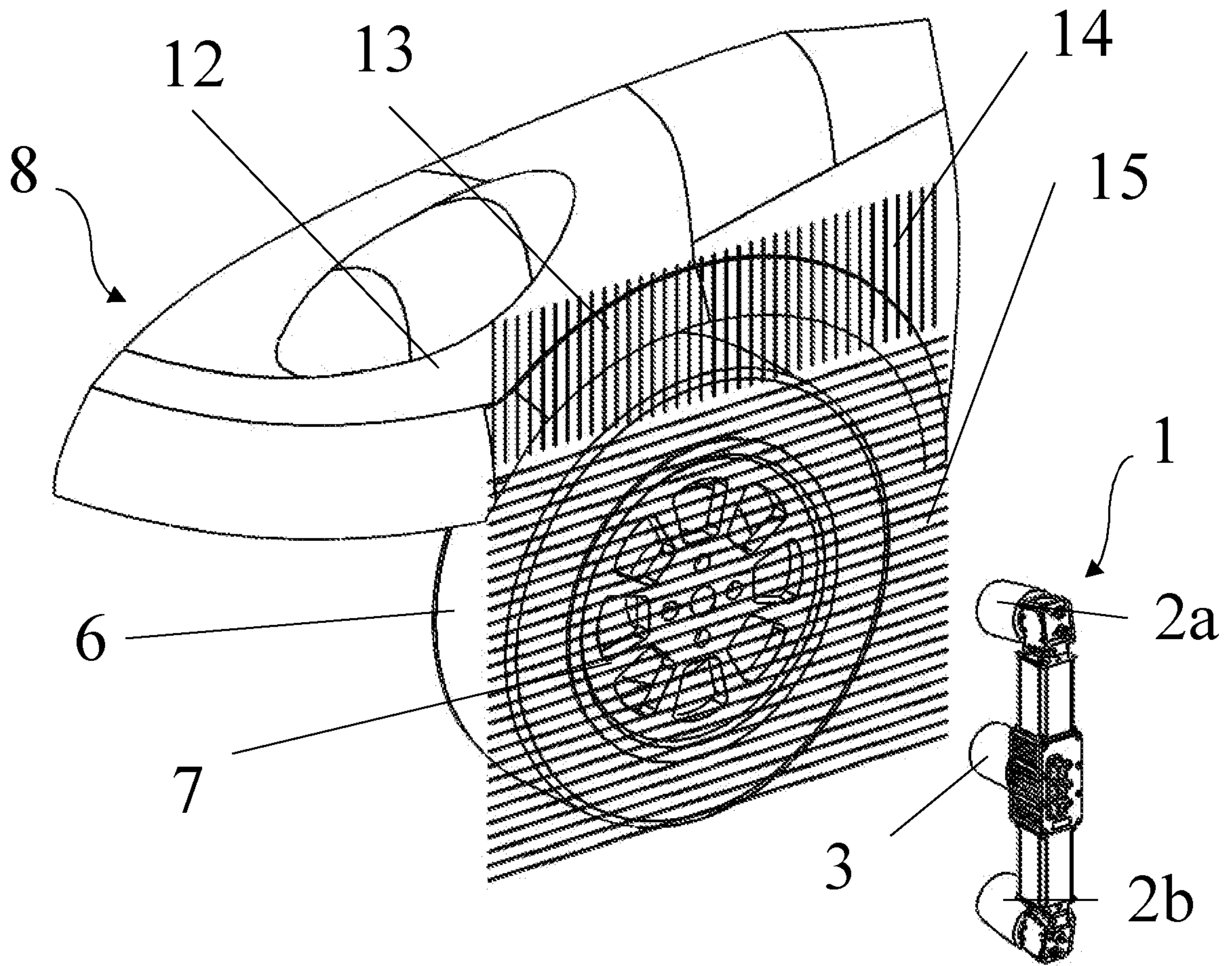


Fig. 5

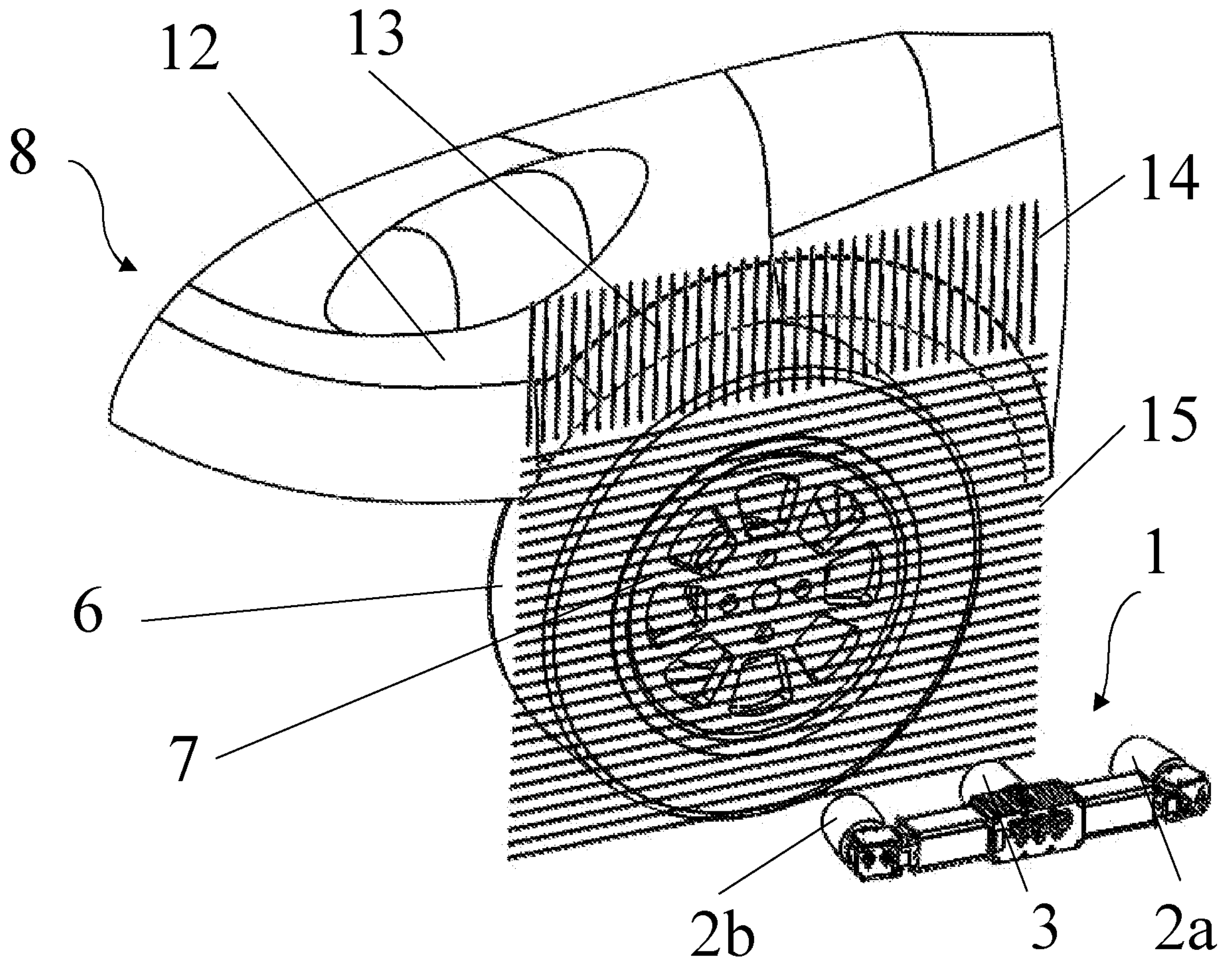


Fig. 6

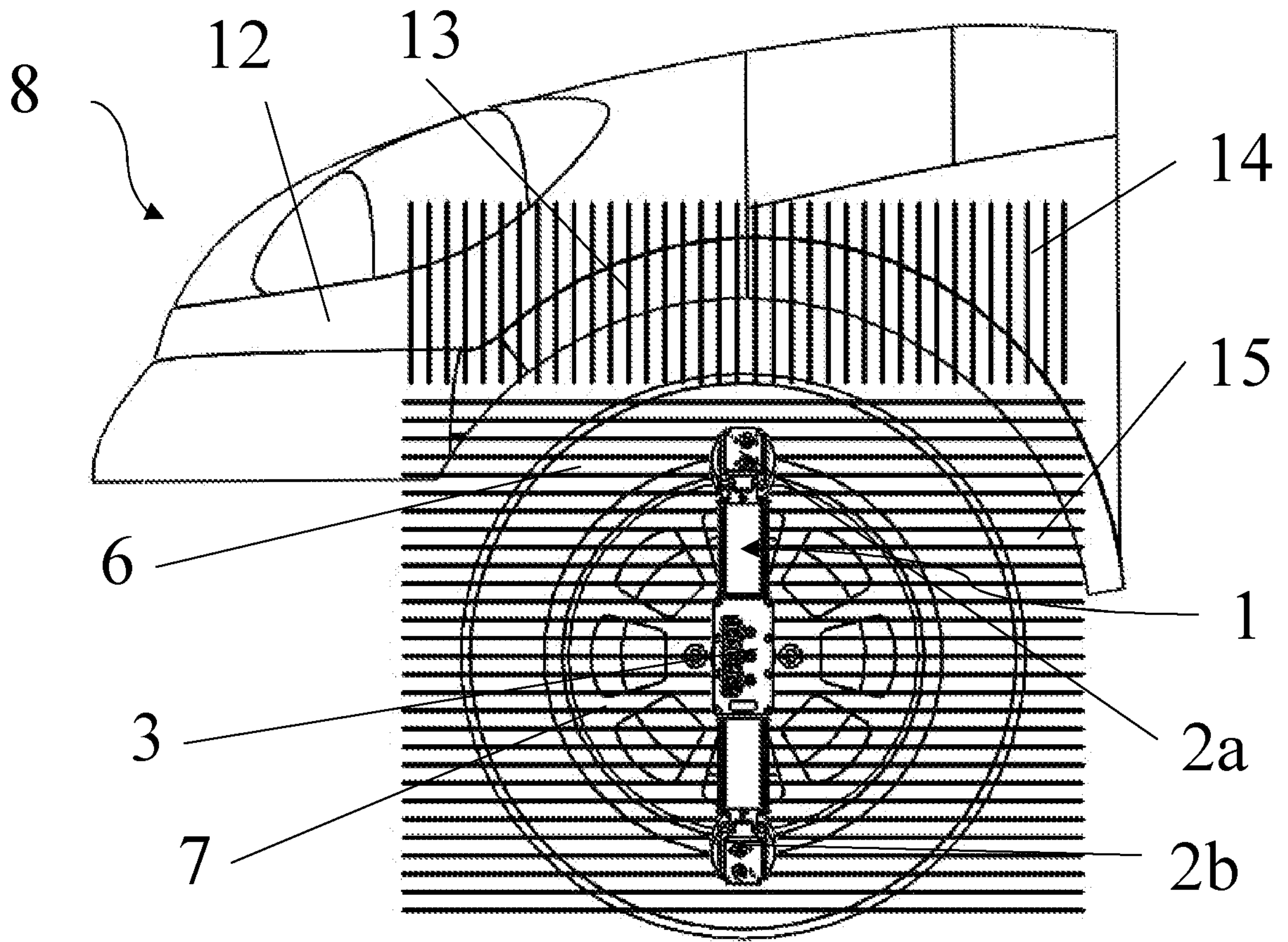


Fig. 7

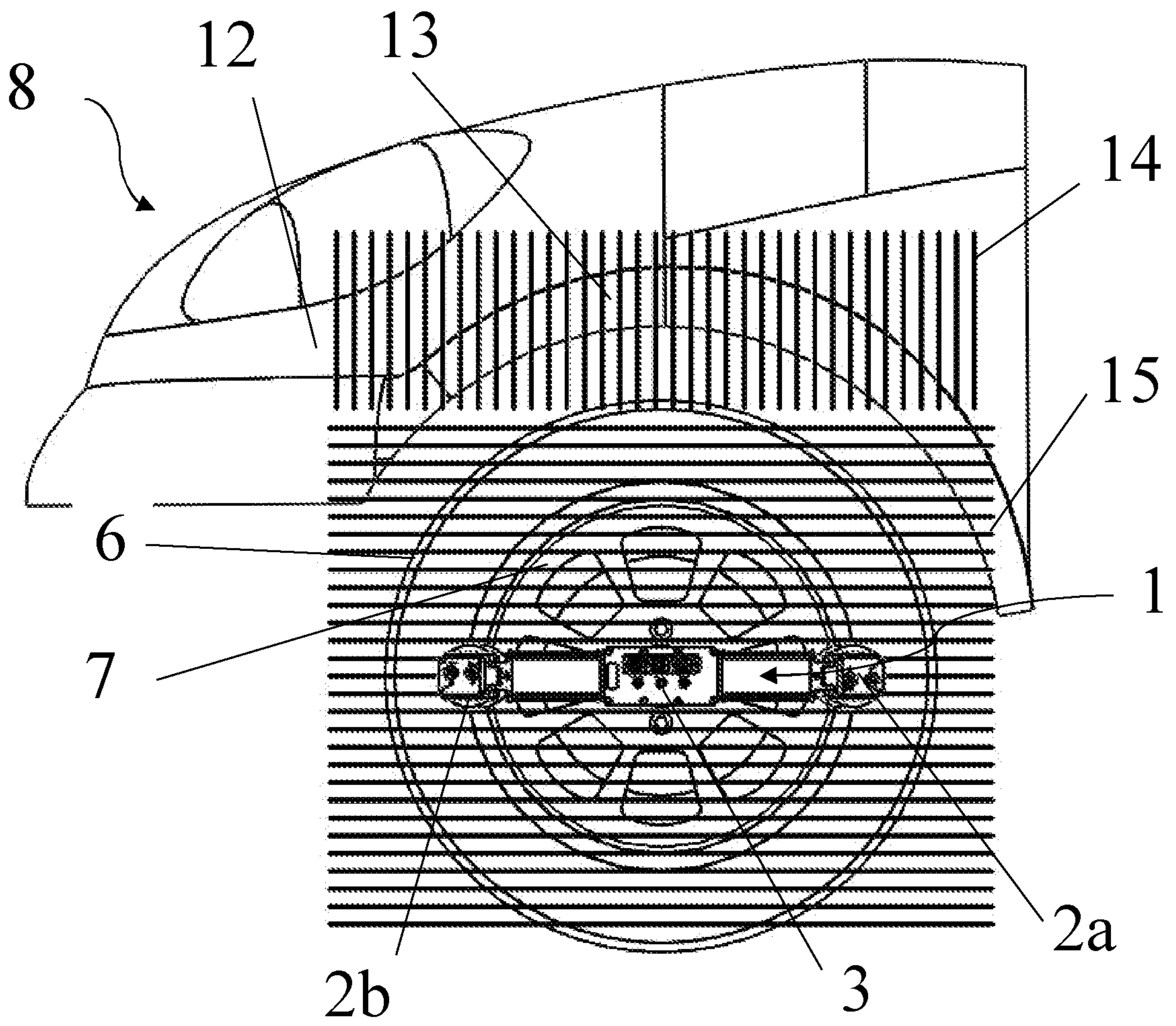


Fig. 8

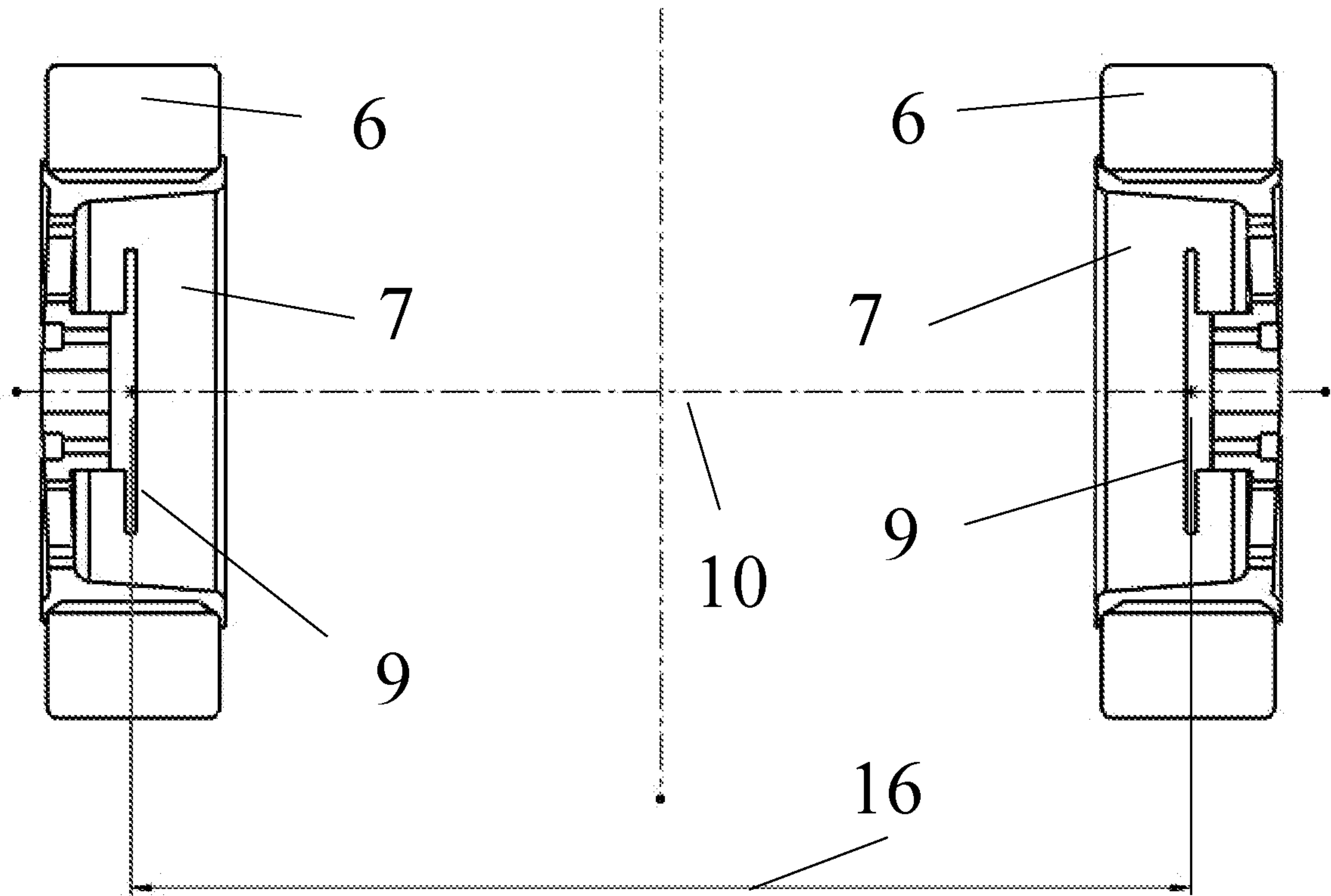


Fig. 9

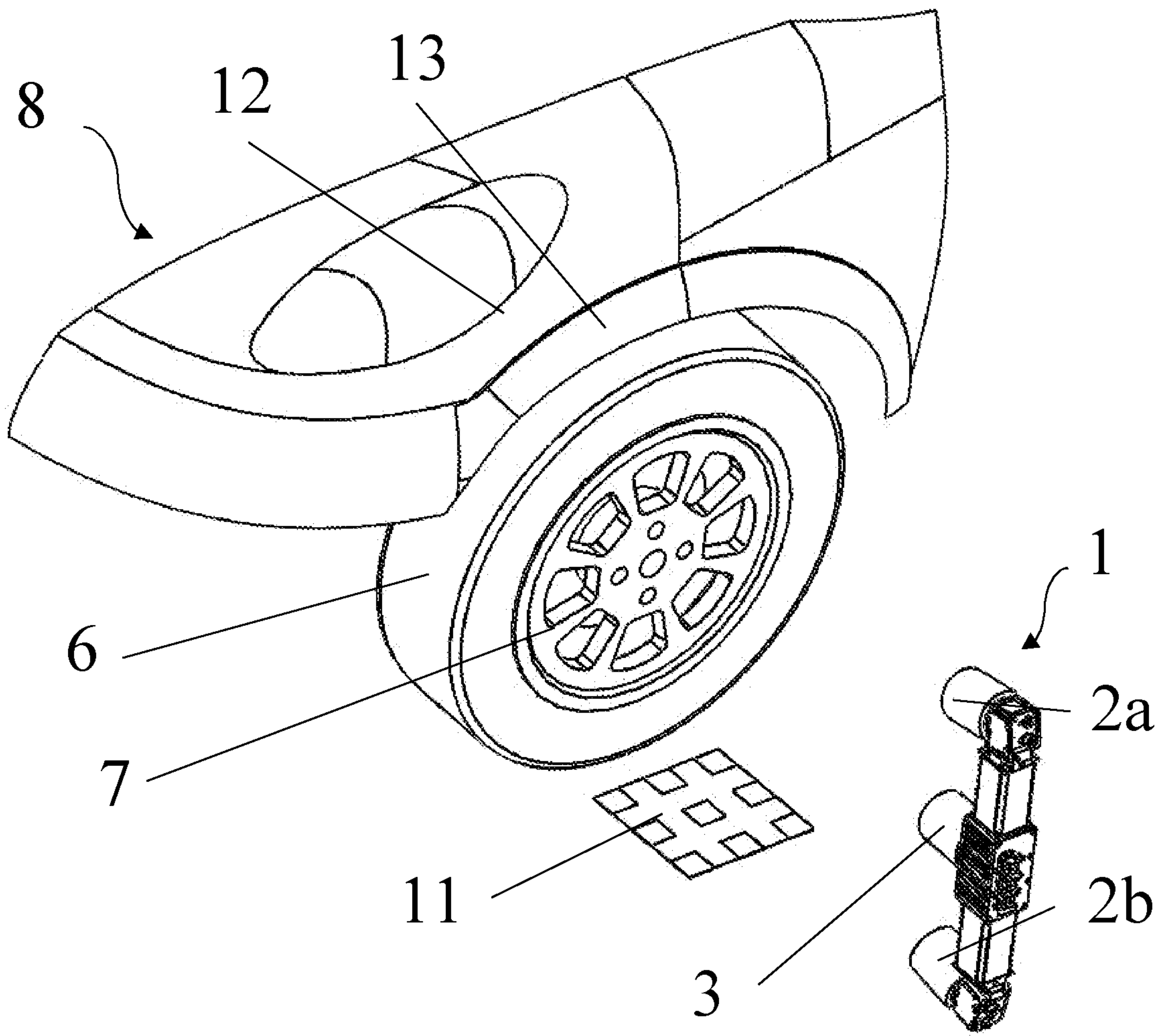


Fig. 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/DE2020/100991

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>G01B 11/275</i> (2006.01)i; <i>G01B 11/25</i> (2006.01)i 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) G01B		
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.
A	DE 10335829 A1 (SIEMENS AG [DE]) 10 March 2005 (2005-03-10) cited in the application [0020]-[0032]; figure 1	1-10
A	US 7236240 B1 (WIORA GEORG [DE] ET AL) 26 June 2007 (2007-06-26) column 1, line 5 - column 2, line 41	1-10
A	DE 10050653 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 02 May 2002 (2002-05-02) paragraph [0008] - paragraph [0034]	1-10
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 02 March 2021		Date of mailing of the international search report 12 March 2021
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Malcoci, Andrei Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/DE2020/100991

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	10335829	A1	10 March 2005	DE	10335829	A1	10 March 2005
				EP	1505367	A2	09 February 2005
				US	2005030525	A1	10 February 2005

US	7236240	B1	26 June 2007	AT	289677	T	15 March 2005
				CA	2381181	A1	15 February 2001
				DE	19937035	A1	15 March 2001
				EP	1206677	A1	22 May 2002
				ES	2235942	T3	16 July 2005
				JP	4528474	B2	18 August 2010
				JP	2003506699	A	18 February 2003
				US	7236240	B1	26 June 2007
				WO	0111313	A1	15 February 2001

DE	10050653	A1	02 May 2002	DE	10050653	A1	02 May 2002
				WO	0231437	A1	18 April 2002

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2020/100991

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. G01B11/275 G01B11/25 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) G01B		
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.
A	DE 103 35 829 A1 (SIEMENS AG [DE]) 10. März 2005 (2005-03-10) in der Anmeldung erwähnt [0020]-[0032]; Abbildung 1 -----	1-10
A	US 7 236 240 B1 (WIORA GEORG [DE] ET AL) 26. Juni 2007 (2007-06-26) Spalte 1, Zeile 5 - Spalte 2, Zeile 41 -----	1-10
A	DE 100 50 653 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 2. Mai 2002 (2002-05-02) Absatz [0008] - Absatz [0034] -----	1-10
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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 2. März 2021		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 12/03/2021
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 Malcoci, Andrei

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2020/100991

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10335829 A1	10-03-2005	DE 10335829 A1 EP 1505367 A2 US 2005030525 A1	10-03-2005 09-02-2005 10-02-2005

US 7236240 B1	26-06-2007	AT 289677 T CA 2381181 A1 DE 19937035 A1 EP 1206677 A1 ES 2235942 T3 JP 4528474 B2 JP 2003506699 A US 7236240 B1 WO 0111313 A1	15-03-2005 15-02-2001 15-03-2001 22-05-2002 16-07-2005 18-08-2010 18-02-2003 26-06-2007 15-02-2001

DE 10050653 A1	02-05-2002	DE 10050653 A1 WO 0231437 A1	02-05-2002 18-04-2002
