

(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  
1. Oktober 2009 (01.10.2009)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2009/118211 A1**

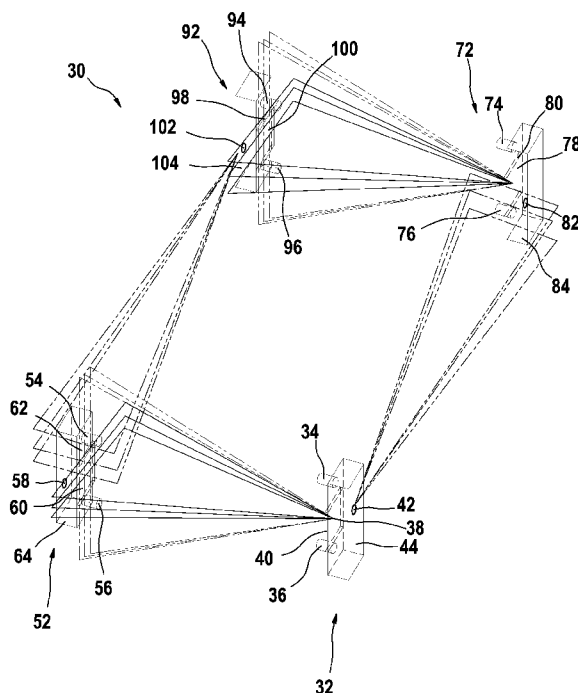
- (51) Internationale Patentklassifikation: *G01B 11/25* (2006.01) *G01B 11/275* (2006.01) strasse 10, 30167 Hannover (DE). WENDT, Axel [DE/DE]; Boysenstr. 5, 31134 Hildesheim (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/051110 (74) Gemeinsamer Vertreter: ROBERT BOSCH GMBH; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (22) Internationales Anmeldedatum: 2. Februar 2009 (02.02.2009) (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 10 2008 000 833.8 26. März 2008 (26.03.2008) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MUHLE, Daniel [DE/DE]; Betlehemstr. 11, 30451 Hannover (DE). SVENSSON, Anke [DE/DE]; Grosser Hof 7, 38100 Braunschweig (DE). ROLAND, Matthias [DE/DE]; Hahnen-
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: PROBE FOR A CHASSIS-MEASURING SYSTEM, CHASSIS-MEASURING SYSTEM AND METHOD FOR DETERMINING THE POSITION PARAMETERS OF PROBES OF A CHASSIS-MEASURING SYSTEM

(54) Bezeichnung: MESSKOPF FÜR EIN FAHRWERKSVERMESSUNGSSYSTEM, FAHRWERKSVERMESSUNGSSYSTEM SOWIE VERFAHREN ZUM BESTIMMEN DER LAGEPARAMETER VON MESSKÖPFEN EINES FAHRWERKSVERMESSUNGSSYSTEMS

Fig. 2



(57) Abstract: A probe according to the invention for a chassis-measuring system comprises a lighting device for generating patterned lighting (38, 58, 78, 98), which is embodied in such a way that it generates a pattern image on a probe (32, 52; 72, 92) lying opposite in the lateral direction of the vehicle, a reference surface (40, 60, 80, 100) which points in the same direction as the lighting device (38, 58, 78, 98) and on which a pattern image generated by a lighting device (38, 58; 78, 98) of the probe (32, 52; 72, 92) lying opposite in the transverse direction of the vehicle can be represented, and at least one measuring camera (34, 36; 54, 56; 74, 76; 94, 96) which points in the same direction as the lighting device (38, 58, 78, 98) and is embodied in such a way that, in order to determine the position parameters of the probe (32, 52, 72, 92), it captures the pattern image on the reference surface (40, 60; 80, 100) of the probe (32, 52; 72, 92) lying opposite.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/118211 A1



LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

---

Ein erfindungsgemäßer Messkopf für ein Fahrwerksvermessungssystem umfasst eine Beleuchtungseinrichtung zum Erzeugen einer strukturierten Beleuchtung (38, 58, 78, 98), die so ausgebildet ist, dass sie ein Strukturbild auf einem in Fahrzeugquerrichtung gegenüberliegenden Messkopf (32, 52; 72, 92) erzeugt, eine in die gleiche Richtung wie die Beleuchtungseinrichtung (38, 58, 78, 98) weisende Referenzfläche (40, 60, 80, 100), auf der ein durch eine Beleuchtungseinrichtung (38, 58; 78, 98) des in Fahrzeugquerrichtung gegen- überliegenden Messkopfes (32, 52; 72, 92) erzeugtes Strukturbild abbildbar ist, und wenigstens eine in die gleiche Richtung wie die Beleuchtungseinrichtung (38, 58, 78, 98) weisende Messkamera (34, 36; 54, 56; 74, 76; 94, 96), die so ausgebildet ist, dass sie zum Bestimmen der Lageparameter des Messkopfes (32, 52, 72, 92) das Strukturbild auf der Referenzfläche (40, 60; 80, 100) des gegenüberliegenden Messkopfes (32, 52; 72, 92) erfasst.

5 Beschreibung

Titel

10 Messkopf für ein Fahrwerksvermessungssystem, Fahrwerksvermessungssystem  
sowie Verfahren zum Bestimmen der Lageparameter von Messköpfen eines  
Fahrwerksvermessungssystems

15 Die Erfindung betrifft einen Messkopf für ein Fahrwerksvermessungssystem, ein  
Fahrwerksvermessungssystem mit wenigstens einem Paar von einander in  
Fahrzeugquerrichtung gegenüberliegenden Messköpfen sowie ein Verfahren  
zum Bestimmen der Lageparameter von Messköpfen eines  
Fahrwerksvermessungssystems.

20 Bei der optischen, berührungslosen Fahrwerksvermessung, z. B. bei der  
Messung von Spur und Sturz an Kraftfahrzeugen, werden Messköpfe mit  
Messkameras eingesetzt, die jeweils ein Rad des Kraftfahrzeugs oder ein daran  
angebrachtes Target erfassen. Aus den Messwerten lässt sich die Lage von  
Radachsen, Drehachsen, Radzentren oder Drehzentren errechnen, und daraus  
können die Werte Spur und Sturz des Kraftfahrzeugs bestimmt werden.

25 Eine Grundvoraussetzung eines berührungslosen  
Fahrwerksvermessungssystems ist es, dass die geometrischen Lageparameter  
der Messköpfe zueinander, insbesondere deren Abstand und deren Orientierung  
bekannt sind, und dass die Messwerte aller Messköpfe in einem gemeinsamen  
30 Koordinatensystem bzw. Bezugssystem vorliegen bzw. in solch ein  
gemeinsames Koordinatensystem transformiert werden. Aus der DE 3618480 ist  
es bekannt, dass Punkte an einem Passpunktkörper von den Messköpfen  
gemessen werden. Aus der Messung der Passpunkte im lokalen Bezugssystem  
der einzelnen Messköpfe und den bekannten Koordinaten der Passpunkte lässt

sich für jeden Messkopf dessen lokales Koordinatensystem in das gemeinsame globale Koordinatensystem transformieren. Dieses Verfahren bedingt das Vorhandensein eines Passpunktkörpers, was zusätzlichen Aufwand und zusätzliche Kosten mit sich bringt.

5

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Messkopf für ein Fahrwerksvermessungssystem, ein Fahrwerksvermessungssystem sowie ein Verfahren zum Bestimmen der Lageparameter von Messköpfen eines Fahrwerksvermessungssystems bereitzustellen, bei denen die Lageparameter der Messköpfe einfach, schnell und kostengünstig bestimmt werden können.

10

Diese Aufgabe wird durch den Messkopf gemäß Anspruch 1, das Fahrwerksvermessungssystem nach Anspruch 8 und das Verfahren zum Bestimmen der Lageparameter von Messköpfen eines Fahrwerksvermessungssystems nach Anspruch 10 vollständig gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

15

Erfindungsgemäß wird der Begriff Fahrwerksvermessung als Oberbegriff für Achsvermessung und für weitere Anwendungen wie bspw. die dynamische Stoßdämpferprüfung verstanden. Unter dem Begriff Messkameras fallen erfindungsgemäß sämtliche optische Erfassungsgeräte, die in der berührungslosen Fahrwerksvermessung zum Einsatz kommen, insbesondere Videokameras und Videosensoren.

20

Gemäß einem Grundgedanken der Erfindung können die geometrischen Lageparameter der Messköpfe auf einfache Weise bestimmt werden und die von den Messköpfen erhaltenen Messdaten damit in einem gemeinsamen Koordinatensystem dargestellt werden, ohne dass zusätzliche Markierungen am Messplatz oder am Messkopf oder gar Passpunktkörper benötigt werden. Die Kosten für solche zusätzlichen Markierungen oder Passpunktkörper, die Verfahren gemäß dem Stand der Technik erforderlich sind, können erfindungsgemäß eingespart werden. Durch die erfindungsgemäße Bestimmung der Lageparameter der Messköpfe ist eine Kontrolle und eine ggf. erforderliche Wiederherstellung der geometrischen Lageparameter jederzeit auf einfache Zeit

25

30

möglich. Falls eine Abweichung in der Positionierung der Messköpfe, insbesondere in deren Abstand und Ausrichtung, von den vorausgesetzten Sollwerten festgestellt wird, so können einerseits Messköpfe geeignet verschoben oder gedreht werden, sodass eine Übereinstimmung der tatsächlichen Lageparameter mit den vorbestimmten Lageparametern erreicht wird, und andererseits können die veränderten Lageparameter in die Berechnung der Transformation der lokalen Koordinatensysteme in das globale Koordinatensystem miteinbezogen werden, sodass die Nachführung der Lageparameter und die Wiederherstellung des gemeinsamen globalen Koordinatensystems rein rechnerisch erfolgt.

Ein erfindungsgemäßer Messkopf für ein Fahrwerksvermessungssystem umfasst eine Beleuchtungseinrichtung zur Generierung einer strukturierten Beleuchtung auf einem in Fahrzeugquerrichtung gegenüberliegenden Messkopf. Diese Beleuchtungseinrichtung ist so ausgelegt, dass sie sowohl auf dem zu vermessenden Objekt, als auch auf dem gegenüberliegenden Messkopf ein Strukturbild mit einem bekannten Muster erzeugt, dessen räumliche Ausdehnung den Anforderungen der gewünschten Messgenauigkeit entspricht. Der erfindungsgemäße Messkopf umfasst des Weiteren eine in die gleiche Richtung wie die Beleuchtungseinrichtung weisende Referenzfläche, die so am Messkopf liegt, dass das Strukturbild der Beleuchtungseinrichtung des gegenüberliegenden Messkopfs auf ihr abgebildet werden kann. Der erfindungsgemäße Messkopf beinhaltet des Weiteren wenigstens eine in die gleiche Richtung wie die Beleuchtungseinrichtung weisende Messkamera zum Erfassen des Strukturbilds auf der Referenzfläche des gegenüberliegenden Messkopfs und zum Bestimmen der Lageparameter des Messkopfs daraus. Die positionelle Beziehung der Beleuchtungseinrichtung, der Referenzfläche und der wenigstens einen Messkamera zueinander ist durch die Kalibrierung des Messkopfs bestimmt.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren zum Bestimmen der Lageparameter von Messköpfen eines Fahrwerksvermessungssystems wird wenigstens ein Paar voneinander in Fahrzeugquerrichtung gegenüber liegenden Messköpfen bereitgestellt und für jedes Paar von ersten und zweiten Messköpfen werden die folgenden Schritte durchgeführt: Erzeugen eines Strukturbilds auf der

Referenzfläche des zweiten Messkopfs durch die Beleuchtungseinrichtung des  
ersten Messkopfs und Erfassen des Strukturbilds durch die Messkamera des  
ersten Messkopfs; Bestimmen der Lageparameter der Referenzfläche des  
zweiten Messkopfs im lokalen Koordinatensystem des ersten Messkopfs durch  
5 Vergleich des erzeugten Strukturbilds mit gespeicherten Referenzbildern; und  
Bestimmen der Lageparameter der Messköpfe zueinander.

Durch die bekannte Orientierung zwischen der Beleuchtungseinheit und der oder  
den Kameras lassen sich, je nach Ausprägung des projizierten Strukturbilds auf  
10 der Referenzfläche des zweiten Messkopfs 3D-Punkte, Linien oder Teillinien im  
Koordinatensystem des ersten Messkopfs bestimmen. Aus den im ersten  
Messkopf gemessenen Informationen lässt sich die Orientierung der  
Referenzfläche des zweiten Messkopfs im Koordinatensystem des ersten  
Messkopfs bestimmen. Aus der Orientierung der Referenzfläche im ersten  
15 Messkopf und der im zweiten Messkopf bekannten Orientierung zwischen  
Messkopf und Referenzfläche lässt sich anschließend die gesuchte Orientierung  
zwischen dem ersten und dem zweiten Messkopf bestimmen.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann sowohl zum Bestimmen der Orientierung  
20 der Messköpfe vor der eigentlichen Vermessung als auch zur Kontrolle und zum  
Nachführen der Orientierung während der Vermessung zum Einsatz kommen.

Beim Bestimmen der Orientierung vor der Vermessung werden die Messköpfe,  
ohne dass ein Kraftfahrzeug auf dem Messplatz steht, so zueinander  
25 ausgerichtet, dass die Beleuchtungen für die strukturierte Beleuchtung das  
Strukturbild auf die Referenzfläche des jeweils gegenüberliegenden Messkopfs  
projizieren. Die Verwendung der strukturierten Beleuchtung wirkt hierbei  
unterstützend. Da das projizierte Strukturbild unmittelbar an den anderen  
Messköpfen sichtbar ist und somit die Ausrichtung unterstützt, können die  
30 Lageparameter der Messköpfe mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens  
bestimmt werden.

Die Kontrolle und das Nachführen der Orientierung der Messköpfe während der  
Messung kommt insbesondere bei flexiblen Achsmesssystemen zum Einsatz, bei

denen die Messköpfe mobil sind und während der Messung bewegt werden können, bspw. um Kraftfahrzeuge mit unterschiedlichen Radständen erfassen zu können. Hierbei können durch das erfindungsgemäße Verfahren die Bewegung oder Verschiebung an dem Messkopf erkannt und nach Möglichkeit nachgeführt werden.

5

Wenn die Beleuchtungseinrichtung und die Referenzflächen so angebracht sind, dass eine wechselseitige Beobachtung unter- oder oberhalb des Fahrzeugs möglich ist, kann das erfindungsgemäße Verfahren nicht nur bei einem leeren Messplatz, sondern auch bei einem Messplatz mit darin angeordnetem Fahrzeug zum Einsatz kommen.

10

In einer einfachen Variante beinhalten das erfindungsgemäße Fahrwerksvermessungssystem sowie das erfindungsgemäße Verfahren zum Bestimmen der Lageparameter jeweils ein Paar voneinander in Fahrzeugquerrichtung gegenüber liegenden Messköpfen.

15

Bei einer Ausführung mit vier Messköpfen, die jeweils gegenüberliegend eines Rades eines Kraftfahrzeugs angeordnet sind, kann für wenigstens ein Paar von einander in Fahrzeuglängsrichtung gegenüber liegenden Messköpfen ebenfalls eine Bestimmung der Lageparameter durch Erzeugen eines Strukturbilds und Erfassen desselben durch eine Messkamera sowie durch Vergleich des aufgenommenen Strukturbilds mit gespeicherten Referenzbildern erfolgen. Dadurch kann die Längsverbinding zwischen den zwei Paaren von einander in Fahrzeugquerrichtung gegenüber liegenden Messköpfen hergestellt werden. Wenn eine solche Längsverbinding auf beiden Kraftfahrzeugseiten vorhanden ist, können auch dann, wenn ein Kraftfahrzeug auf dem Messplatz steht, Positionsänderungen zu jedem Zeitpunkt erkannt und auch nachgeführt werden.

20

25

Die Erfindung ist nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen mit Bezug auf die beiliegenden Figuren näher erläutert.

30

Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung eines ersten berührungslosen Fahrwerksvermessungssystems auf einem Messplatz gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel;

5      Figur 2 zeigt eine schematische Darstellung eines zweiten berührungslosen Fahrwerksvermessungssystems auf einem Messplatz gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel;

10     Figur 3 zeigt eine schematische Darstellung der vorderen Messköpfe des zweiten berührungslosen Fahrwerksvermessungssystems von vorne;

15     Figur 4 zeigt eine schematische Darstellung der vorderen Messköpfe des zweiten berührungslosen Fahrwerksvermessungssystems von vorne und der zugeordneten Koordinatensysteme;

20     Figur 5 zeigt eine schematische Darstellung des vorderen rechten Messkopfs des zweiten berührungslosen Fahrwerksvermessungssystems; und

25     Figur 6 zeigt anhand ihrer Teilfiguren (a), (b) und (c) drei exemplarische Strukturbilder, die durch Beleuchtungseinheiten des zweiten berührungslosen Fahrwerksvermessungssystems auf jeweils gegenüberliegenden Referenzflächen erzeugt werden.

30     Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung eines ersten berührungslosen Fahrwerksvermessungssystems 2 auf einem Messplatz.

Auf dem Messplatz sind schematisch vier Räder eines Kraftfahrzeugs dargestellt. Neben dem linken Vorderrad ist ein erster Messkopf 4, neben dem rechten Vorderrad ist ein zweiter Messkopf 10, neben dem linken Hinterrad ist ein dritter Messkopf 16 und neben dem rechten Hinterrad ist ein vierter Messkopf 22 angeordnet. Die Messköpfe 4, 10, 16 und 22 verfügen jeweils über eine auf das direkt gegenüberliegende Fahrzeugrad gerichtete Messkamera 6, 12, 18, 24 sowie über eine jeweils zugeordnete Beleuchtungseinheit 8, 14, 20 und 26, die in Figur 1 exemplarisch an einem Ausleger der Messkameras 6, 12, 18 und 24

angebracht sind. Die Beleuchtungseinheiten 8, 14, 20 und 26 können auch in den Messkopf integriert sein, und sie erzeugen im Betrieb eine strukturierte Beleuchtung, die sowohl für die Vermessung der Radfelgen oder der an den Radfelgen angebrachten Messtargets als auch zur Referenzierung der Messköpfe zueinander dient. Unter Referenzierung wird dabei der Prozess zur Bestimmung der Lageparameter, also der Ausrichtung und der Abstände, der Messköpfe 4, 10, 16 und 22 zueinander bezeichnet. Die Messköpfe 4, 10, 16 und 22 verfügen des Weiteren über in Figur 1 nicht zu erkennende Referenzflächen, auf denen die Strukturbilder von den jeweils gegenüberliegenden Beleuchtungseinheiten 8, 14, 20 und 26 abgebildet werden können. Die Referenzierung setzt dabei voraus, dass eine Sichtverbindung zwischen den einander in Fahrzeugquerrichtung gegenüber liegenden Messköpfen 4 und 10 sowie 16 und 22 besteht, also dass kein Kraftfahrzeug auf dem Messplatz angeordnet ist oder dass ein Kraftfahrzeug die Sichtverbindung nicht behindert.

Die Messköpfe 4, 10, 16 und 22 sind in Figur 1 exemplarisch über Verbindungsleitungen mit einer Datenverarbeitungseinheit 28 verbunden. Diese Verbindung kann selbstverständlich auch drahtlos ausgeführt werden. Bei dem ersten Fahrwerksvermessungssystem 2 ergeben sich die Vorteile, dass eine Referenzierung der Messköpfe 4, 10 sowie 16 und 22 zueinander erfolgen kann, und dass hierfür auf die zur Vermessung ohnehin vorhandenen Beleuchtungseinheiten 8, 14, 20 und 26 zurückgegriffen werden kann, ohne hierfür separate Marken oder Passpunktkörper am Messplatz vorsehen zu müssen. Dadurch können Kosten eingespart werden.

Figur 2 zeigt eine schematische Darstellung eines zweiten berührungslosen Fahrwerksvermessungssystems 30 auf einem Messplatz, auf dem kein Kraftfahrzeug angeordnet ist und insofern eine ungehinderte Sichtverbindung zwischen den in Kraftfahrzeugquerrichtung gegenüber liegenden Messköpfen 32 und 52 sowie 72 und 92 vorhanden ist.

Die Messköpfe 32, 52, 72 und 92 weisen eine quaderförmige Grundform mit senkrechter Erstreckung auf. Die Messköpfe 32, 52, 72 und 92 umfassen jeweils eine obere Stereomesskamera 34, 54, 74 und 94, eine untere

Stereomesskamera 36, 56, 76 und 96, eine in Figur 2 sternförmig dargestellte zwischen den beiden Kameras eines Messkopfs angeordnete Querbeleuchtungseinheit 38, 58, 78 und 98 sowie eine zwischen den beiden Kameras eines Messkopfs angeordnete Querreferenzfläche 40, 60, 80 und 100. Diese Elemente weisen in die gleiche Richtung, nämlich in Fahrzeugquerrichtung und zu dem jeweils gegenüberliegenden Messkopf.

Die vorderen Messköpfe 32 und 52 haben an ihrer nach hinten gerichteten Seite jeweils sternförmig dargestellte Längsbeleuchtungseinheiten 42 und 62 sowie Längsreferenzflächen 44 und 64, die in etwa in mittlerer Höhe der hinteren Seite der vorderen Messköpfe 32 und 52 angeordnet sind. Des Weiteren verfügen die vorderen Messköpfe 32 und 52 über in Figur 2 nicht dargestellte, nach hinten weisende Referenzkameras.

Die hinteren Messköpfe 72 und 92 verfügen auf ihrer nach vorne weisenden Seite in etwa auf mittlerer Höhe jeweils nach vorne gerichtete Längsbeleuchtungseinheiten 82 und 102 sowie Längsreferenzflächen 84 und 104.

In Figur 2 ist des Weiteren die strukturierte Beleuchtung in Form von Lichtebenen dargestellt, die von der Querbeleuchtungseinheit 38 des vorderen linken Messkopfs 32, von der Längsbeleuchtungseinheit 42 des vorderen linken Messkopfs 32, von der Querbeleuchtungseinheit 78 des linken hinteren Messkopfs 72 und von der Längsbeleuchtungseinheit 102 des hinteren rechten Messkopfs 92 erzeugt werden. Diese strukturierten Beleuchtungen treffen auf die zugehörigen Referenzflächen 60, 84, 100 und 64 auf und bilden dort jeweils ein Strukturbild, wie es nachfolgend noch mit Bezug auf Figur 6 erläutert ist.

Figur 3 zeigt eine schematische Darstellung der vorderen Messköpfe 32 und 52 von vorne.

Dabei sind die unteren Stereomesskameras 36 und 56 leicht nach oben geneigt und die oberen Stereokameras 34 und 54 leicht nach unten geneigt dargestellt. Die Querbeleuchtungseinheiten 38 und 58 sind sternförmig dargestellt, als

Laserbeleuchtungseinheiten ausgebildet und in etwa mittig zwischen den oberen und unteren Messkameras angeordnet. Im Ausführungsbeispiel der Figur 3 sind die Querreferenzflächen 40 und 60 separat dargestellt, zwischen den Querbeleuchtungseinheiten 38, 58 und den oberen Stereokameras 34 und 54 angeordnet und vertikal ausgerichtet. Mittels  $d$  ist der übliche Abstand zwischen dem vorderen linken Messkopf 32 und dem Rad/der Radfelge bzw. des darauf angebrachten Targets des zu vermessenden Kraftfahrzeugs dargestellt. Mittels der durch Linien dargestellten strukturierten Beleuchtung, die jeweils von den Querbeleuchtungseinheiten 38 und 58 ausgestrahlt wird, kann somit sowohl die zu vermessende Radfelge oder das auf der Radfelge angebrachte zu vermessende Target ausgeleuchtet werden, als auch ein Strukturbild auf der Querreferenzfläche 40, 60 des jeweils gegenüberliegenden Messkopfs 32 und 52 dargestellt werden.

Des Weiteren ist in Figur 3 mit  $X_1$  das lokale Koordinatensystem des vorderen rechten Messkopfs 52 und mit  $X_2$  das lokale Koordinatensystem des vorderen linken Messkopfs 32 angedeutet.

Figur 4 zeigt eine schematische Darstellung der vorderen Messköpfe 32 und 52 und der zugeordneten Koordinatensysteme.

In Figur 4 sind die oberen Stereomesskameras 34, 54 mit ringförmig angeordneten Mess-LEDs und die unteren Stereokameras 36, 56 mit ringförmig angeordneten unteren Mess-LEDs 48, 68 ausgestattet. Diese Mess-LEDs 46, 66; 48, 68 können zusätzlich oder anstatt der Querbeleuchtungseinheiten 38 und 58 vorgesehen sein. Die Querreferenzflächen 40 und 60 sind in Figur 4 nicht separat dargestellt. Bei den vorderen Messköpfen 32 und 52 gemäß Figur 4 sind die Querreferenzflächen von den senkrechten Flächen zwischen den oberen Stereomesskameras 34, 54 und den unteren Stereokameras 36, 56 gebildet.

Des Weiteren ist das lokale Koordinatensystem  $X_1$  des vorderen rechten Messkopfs 52, das lokale Koordinatensystem  $X_2$  des vorderen linken Messkopfs 32 und das globale Koordinatensystem  $X_{\text{global}}$  dargestellt. Mittels der

erfindungsgemäßen Referenzierung werden die lokalen Koordinatensysteme  $X_1$  und  $X_2$  in das globale Koordinatensystem  $X_{\text{global}}$  transformiert.

Figur 5 zeigt eine schematische Darstellung des vorderen rechten Messkopfs 52.

5

Bei dieser Ausführung des vorderen rechten Messkopfs 52 ist die Querreferenzfläche 60 unterhalb der Querbeleuchtungseinheit 58 angeordnet. Des Weiteren sind die lokalen Koordinatensysteme  $X_F$  der Querreferenzfläche 60,  $X_S$  der Querbeleuchtungseinheit zur Erzeugung der strukturierten Beleuchtung 58 und  $X_M$  des vorderen rechten Messkopfs 52 dargestellt. Die Querreferenzfläche 60 ist relativ zum Messkopf 52 kalibriert.

10

Diese Bezugssysteme des vorderen Messkopfs 52 sind für die Referenzierung desselben erforderlich.

15

Vor Inbetriebnahme des Messkopfes 52 muss in einem Kalibrierprozess die Orientierung der Querbeleuchtungseinheit 58, der Querreferenzfläche 60 und des Messkopfs 52 an sich mit bekannten Verfahren bestimmt werden. Durch die Kalibrierung werden die relativen Orientierungen zwischen den unterschiedlichen lokalen Koordinatensystemen  $X_F$ ,  $X_S$  und  $X_M$  bestimmt. Nach der Kalibrierung erhält man die Orientierung  $X_{M\_F}$  zwischen dem lokalen Koordinatensystem  $X_F$  der Querreferenzfläche 60 und dem Koordinatensystem  $X_M$  des Messkopfs 52 und die Orientierung  $X_{M\_S}$  zwischen dem lokalen Koordinatensystem  $X_S$  der Querbeleuchtungseinheit für die strukturierte Beleuchtung 58 und dem Koordinatensystem  $X_M$  des Messkopfs 52. Diese Orientierungen werden abgespeichert und für die folgenden Messungen als konstant angesehen.

20

25

Figur 6 zeigt anhand ihrer Teilfiguren (a), (b) und (c) drei exemplarische Strukturbilder 106, 108 und 110, wie sie durch die Beleuchtungseinheiten 38, 58, 68, 98, 42, 62, 82, 102 auf gegenüberliegenden Referenzflächen 40, 60, 80, 100, 44, 64, 84, 104 erzeugt werden und von den jeweils zugeordneten Kameras 34, 54, 74, 94, 36, 56, 76, 96 sowie von den nicht gezeigten Längsreferenzkameras erfasst werden.

30

Bei den Strukturbildern 106, 108 und 110 ist mittels eines Kreises das von der jeweils gegenüberliegenden Kamera betrachtete Blickfeld dargestellt. Das Strukturbild 106 zeigt eine Matrix-Punkt-Anordnung, das Strukturbild 108 zeigt eine Gitterlinien-Anordnung und das Strukturbild 110 zeigt eine Gitter-Teillinien-Anordnung.

Die Funktionsweise des erfindungsgemäßen Fahrwerksvermessungssystems und des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Bestimmung der Lageparameter von Messköpfen eines Fahrwerksvermessungssystems ist nachfolgend exemplarisch mit Bezug auf die Figuren 2 und 3 beschrieben.

In einer einfachen Ausführungsform reicht es aus, dass das Fahrwerksvermessungssystem ein Paar von einander in Fahrzeugquerrichtung gegenüber liegenden Messköpfen 32 und 52 umfasst. Durch die Querbeleuchtungseinheit 38 wird eine strukturierte Beleuchtung erzeugt und dementsprechend auf der gegenüberliegenden Querreferenzfläche 60 ein Strukturbild erzeugt, wie es in Figur 7 gezeigt ist. Dieses Strukturbild wird durch wenigstens eine der beiden Kameras 34 und 36 des ersten Messkopfs 32 aufgenommen. Durch die kalibrierte und damit bekannte Orientierung  $X_{M,S}$  zwischen der Querbeleuchtungseinheit 38 und der Kamera 34 oder 36 bzw. den Kameras 34 und 36 lassen sich, je nach Ausprägung des projizierten Musters auf der Querreferenzfläche 60 des zweiten Messkopfs 52 3D-Punkte, 3D-Linien oder Teillinien im Koordinatensystem des Messkopfs 32 bestimmen. Aus den in dem Messkopf 32 gemessenen Informationen lässt sich dann die Orientierung  $X_{FA}$  der Querreferenzfläche 60 des vorderen rechten Messkopfs 52 im Koordinatensystem des vorderen linken Messkopfs 32 bestimmen. Aus der Orientierung  $X_{FA}$  und der im vorderen rechten Messkopf 52 kalibrierten Orientierung zwischen dem Messkopf und der Referenzfläche lässt sich anschließend die gesuchte Orientierung  $X_{AB}$  zwischen den Messköpfen 32 und 52 bestimmen. Mindestvoraussetzung für die Bestimmung der gegenseitigen Orientierung ist es, dass das beschriebene Verfahren von einem Messkopf durchgeführt wird, wie dieses vorliegend für den vorderen linken Messkopf 32 beschrieben worden.

Da der gegenüberliegende Messkopf 52 dieselben Systemkomponenten umfasst, lässt sich durch die Messung mit dem gegenüberliegenden Messkopf 52 die Genauigkeit steigern bzw. das Ergebnis kontrollieren. Für die beiden vorderen Messköpfe 32 und 52 bedeutet dies, dass Messungen auch von dem vorderen rechten Messkopf 52 ausgeführt werden können.

Wenn die Lageparameter zwischen vier Messköpfen bestimmt werden sollen, muss in wenigstens zwei Messköpfe eine weitere Kamera und eine weitere Beleuchtungseinheit integriert werden, sodass auch Beobachtungen in Fahrzeuglängsrichtung möglich sind. Bei dem zweiten Fahrwerksvermessungssystem 30 ist dies exemplarisch dargestellt. Dieses umfasst in dem vorderen linken Messkopf 32 und in dem hinteren rechten Messkopf 92 jeweils eine in Figur 2 nicht dargestellte Längsreferenzkamera und eine Längsbeleuchtungseinheit 42 und 102 sowie in dem jeweils gegenüberliegenden Messkopf, also dem hinteren linken Messkopf 72 und dem vorderen rechten Messkopf 52 jeweils eine Längsreferenzfläche 84 und 64. Die Bestimmung der gegenseitigen Orientierung und der Lageparameter zwischen dem vorderen linken Messkopf 32 und dem hinteren linken Messkopf 72 sowie zwischen dem hinteren rechten Messkopf 72 und dem vorderen rechten Messkopf 52 kann dann analog dem oben beschriebenen Verfahren erfolgen. In einer alternativen Ausführungsform kann die Längsverbinding auch anders überprüft werden.

Werden in jedem Messkopf die zusätzlichen Komponenten integriert, lassen sich durch die zusätzlichen wechselseitigen Beobachtungen die Genauigkeit steigern und die Ergebnisse kontrollieren.

## 5 Ansprüche

1. Messkopf für ein Fahrwerksvermessungssystem, umfassend  
eine Beleuchtungseinrichtung zum Erzeugen einer strukturierten Beleuchtung  
(38, 58, 78, 98), die so ausgebildet ist, dass sie ein Strukturbild auf einem in  
10 Fahrzeugquerrichtung gegenüberliegenden Messkopf (32, 52; 72, 92) erzeugt,  
eine in die gleiche Richtung wie die Beleuchtungseinrichtung (38, 58, 78, 98)  
weisende Referenzfläche (40, 60, 80, 100), auf der ein durch eine  
Beleuchtungseinrichtung (38, 58; 78, 98) des in Fahrzeugquerrichtung gegen-  
überliegenden Messkopfes (32, 52; 72, 92) erzeugtes Strukturbild abbildbar  
15 ist, und  
wenigstens eine in die gleiche Richtung wie die Beleuchtungseinrichtung (38,  
58, 78, 98) weisende Messkamera (34, 36; 54, 56; 74, 76; 94, 96), die so  
ausgebildet ist, dass sie zum Bestimmen der Lageparameter des Messkopfes  
(32, 52, 72, 92) das Strukturbild auf der Referenzfläche (40, 60; 80, 100) des  
20 gegenüberliegenden Messkopfes (32, 52; 72, 92) erfasst.
2. Messkopf nach Anspruch 1,  
wobei zwei in die gleiche Richtung gerichtete Messkameras (34, 36; 54, 56;  
74, 76; 94, 96) vorgesehen sind.  
25
3. Messkopf nach Anspruch 2,  
wobei die Referenzfläche (40, 60, 80, 100) zwischen den beiden  
Messkameras (34, 36; 54, 56; 74, 76; 94, 96) angeordnet ist.
- 30 4. Messkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
wobei die Beleuchtungseinrichtung (38, 58, 78, 98) zwischen den beiden  
Messkameras (34, 36; 54, 56; 74, 76; 94, 96) angeordnet ist.

5. Messkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
wobei die Beleuchtungseinrichtung (8, 14, 20, 26) an einem an dem Messkopf  
(32, 52, 72, 92) angebrachten Ausleger angeordnet ist.
- 5 6. Messkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
weiterhin umfassend eine zusätzliche in Fahrzeuginnenrichtung weisende  
Referenzfläche (44, 64, 84, 104), auf der ein durch eine  
Beleuchtungseinrichtung (42, 62, 82, 102) eines in Fahrzeuginnenrichtung  
gegenüberliegenden Messkopfes (32, 52; 72, 92) erzeugtes Strukturbild  
10 abbildbar ist.
7. Messkopf nach Anspruch 6,  
weiterhin umfassend eine zusätzliche in Fahrzeuginnenrichtung weisende  
Beleuchtungseinrichtung zum Erzeugen einer strukturierten Beleuchtung (42,  
15 62, 82, 102), die so ausgebildet ist, dass sie ein Strukturbild auf einem in  
Fahrzeuginnenrichtung gegenüberliegenden Messkopf (32, 52; 72, 92)  
erzeugt, und  
wenigstens eine in die gleiche Richtung wie die Beleuchtungseinrichtung (42,  
62, 82, 102) weisende Messkamera (34, 36; 54, 56; 74, 76; 94, 96), die so  
20 ausgebildet ist, dass sie zum Bestimmen der Lageparameter des Messkopfes  
(32, 52, 72, 92) das Strukturbild auf der Referenzfläche (44, 64, 84, 104) des  
in Fahrzeuginnenrichtung gegenüberliegenden Messkopfes (32, 52, 72, 92)  
erfasst.
- 25 8. Fahrwerksvermessungssystem, umfassend  
wenigstens ein Paar von einander in Fahrzeugquerrichtung  
gegenüberliegenden Messköpfen (32, 52; 72, 92) nach einem der Ansprüche  
1 bis 4,  
eine mit den Messköpfen (32, 52, 72, 92) verbundene  
30 Datenverarbeitungseinheit, die so ausgebildet ist, dass sie aus dem Vergleich  
des erzeugten Strukturbilds auf der Referenzfläche (40, 60, 80, 100) eines  
Messkopfes (32, 52, 72, 92), das durch die Beleuchtungseinrichtung (38, 58,  
78, 98) des gegenüberliegenden Messkopfes (32, 52; 72, 92) erzeugt und von  
der Messkamera (34, 36; 54, 56; 74, 76; 94, 96) des gegenüberliegenden

Messkopfes (32, 52; 72, 92) erfasst worden ist, mit gespeicherten Referenzbildern die Lageparameter der Messköpfe (32, 52, 72, 92) zueinander ermittelt.

- 5 9. Fahrwerksvermessungssystem nach Anspruch 8,  
aufweisend zwei Paare von einander in Fahrzeugquerrichtung  
gegenüberliegenden Messköpfen (32, 52; 72, 92) nach Anspruch 6 oder 7,  
wobei die Datenverarbeitungseinheit so ausgebildet ist, dass für jedes Paar  
von einander in Fahrzeugquerrichtung gegenüberliegenden Messköpfen (32,  
10 52; 72, 92) wenigstens ein Strukturbild auf einer in Fahrzeugquerrichtung  
weisenden Referenzfläche (40, 60, 80, 100) mit gespeicherten  
Referenzbildern verglichen wird, und dass zusätzlich wenigstens ein  
Strukturbild auf einer in Fahrzeuglängsrichtung weisenden Referenzfläche (44,  
64, 84, 104) mit gespeicherten Referenzbildern verglichen wird.
- 15 10. Verfahren zum Bestimmen der Lageparameter von Messköpfen eines  
Fahrwerksvermessungssystems nach Anspruch 8 oder 9, bei dem  
wenigstens ein Paar von einander in Fahrzeugquerrichtung  
gegenüberliegenden Messköpfen (32, 52; 72, 92) bereitgestellt wird und bei  
20 dem für jedes Paar von erstem und zweitem Messkopf (32, 52; 72, 92) die  
folgenden Schritte durchgeführt werden:  
Erzeugen eines Strukturbilds auf der Referenzfläche (60; 100) des zweiten  
Messkopfs (52; 92) durch die Beleuchtungseinrichtung (38; 78) des ersten  
Messkopfs (32; 72);  
25 Erfassen des Strukturbilds durch die Messkamera (34, 36; 74, 76) des ersten  
Messkopfes (32; 72);  
Bestimmen der Lageparameter (Orientierung und Abstand) der  
Referenzfläche (60; 100) des zweiten Messkopfs (52; 92) im lokalen  
Koordinatensystem des ersten Messkopfs (32; 72) durch Vergleich des  
30 erzeugten Strukturbilds mit gespeicherten Referenzbildern; und  
Bestimmen der Lageparameter der Messköpfe (32, 52; 72, 92) zueinander.

## 11. Verfahren nach Anspruch 10,

wobei für jedes Paar von erstem und zweitem Messkopf (32, 52; 72, 92) die folgenden Schritte durchgeführt werden:

5 Erzeugen eines Strukturbilds auf der Referenzfläche (40, 80) des ersten Messkopfs (32; 72) durch die Beleuchtungseinrichtung (58; 98) des zweiten Messkopfs (52; 92);

Erfassen des Strukturbilds durch die Messkamera (54, 56; 94, 96) des zweiten Messkopfes (52; 92);

10 Bestimmen der Lageparameter (Orientierung und Abstand) der Referenzfläche (40, 80) des ersten Messkopfs (32; 72) im lokalen Koordinatensystem des zweiten Messkopfs (52; 92) durch Vergleich des erzeugten Strukturbilds mit gespeicherten Referenzbildern; und

Bestimmen der Lageparameter der Messköpfe (32, 52; 72, 92) zueinander.

## 12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11,

wobei für wenigstens ein Paar von einander in Fahrzeuglängsrichtung gegenüberliegenden Messköpfen (32, 72; 52, 92) die folgenden Schritte durchgeführt werden:

20 Erzeugen eines Strukturbilds auf der Referenzfläche (44, 84; 64, 104) des in Fahrzeuglängsrichtung gegenüberliegenden Messkopfs (32, 72; 52, 92) und Erfassen des Strukturbilds;

Bestimmen der Lageparameter (Orientierung und Abstand) der Referenzfläche (44, 84; 64, 104) des in Fahrzeuglängsrichtung gegenüberliegenden Messkopfs (32, 72; 52, 92) im lokalen Messkopf-

25 Koordinatensystem durch Vergleich des erzeugten Strukturbilds mit gespeicherten Referenzbildern; und

Bestimmen der Lageparameter der einander in Fahrzeuglängsrichtung gegenüberliegenden Messköpfe (32, 72; 52, 92) zueinander.

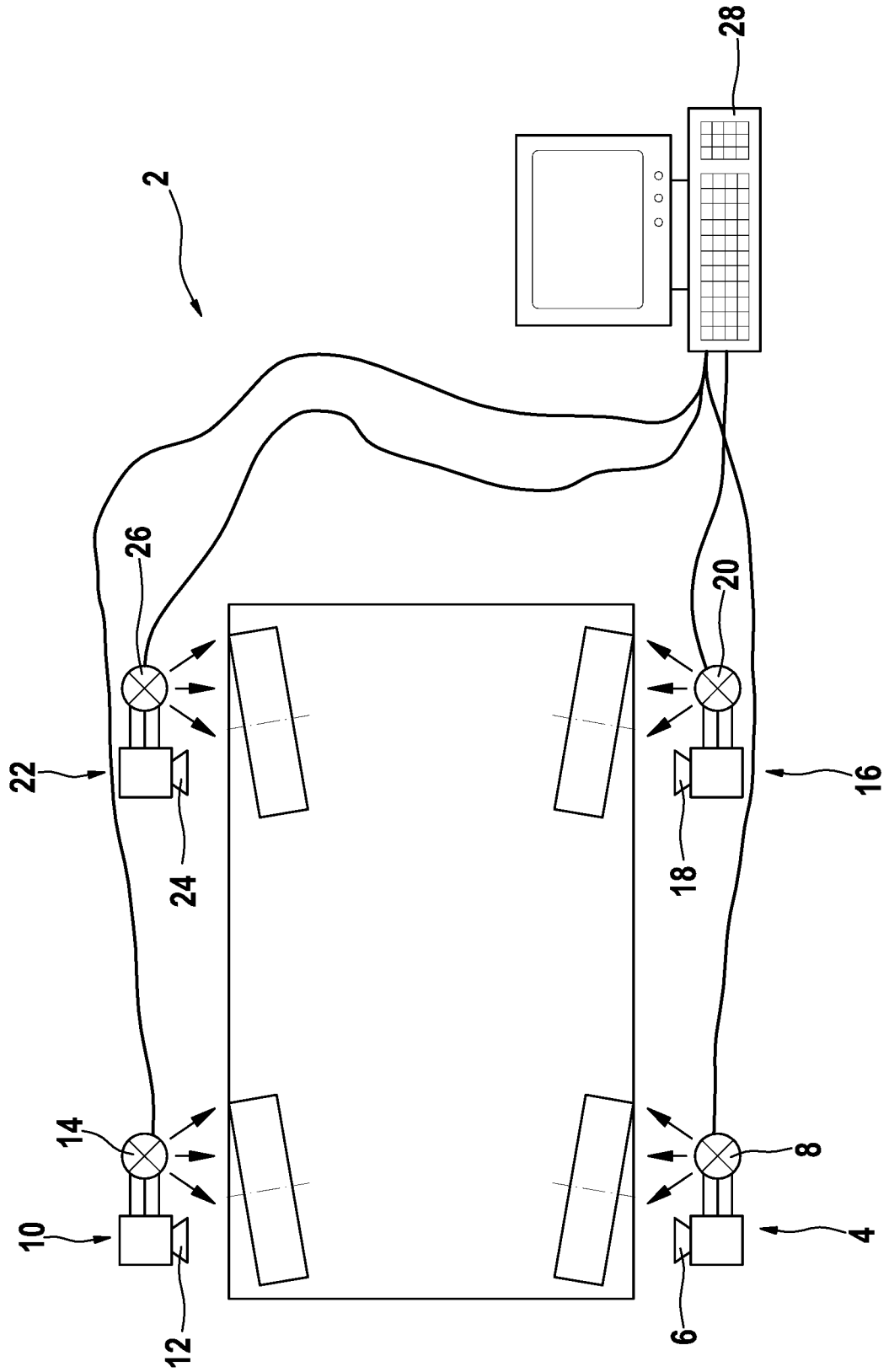
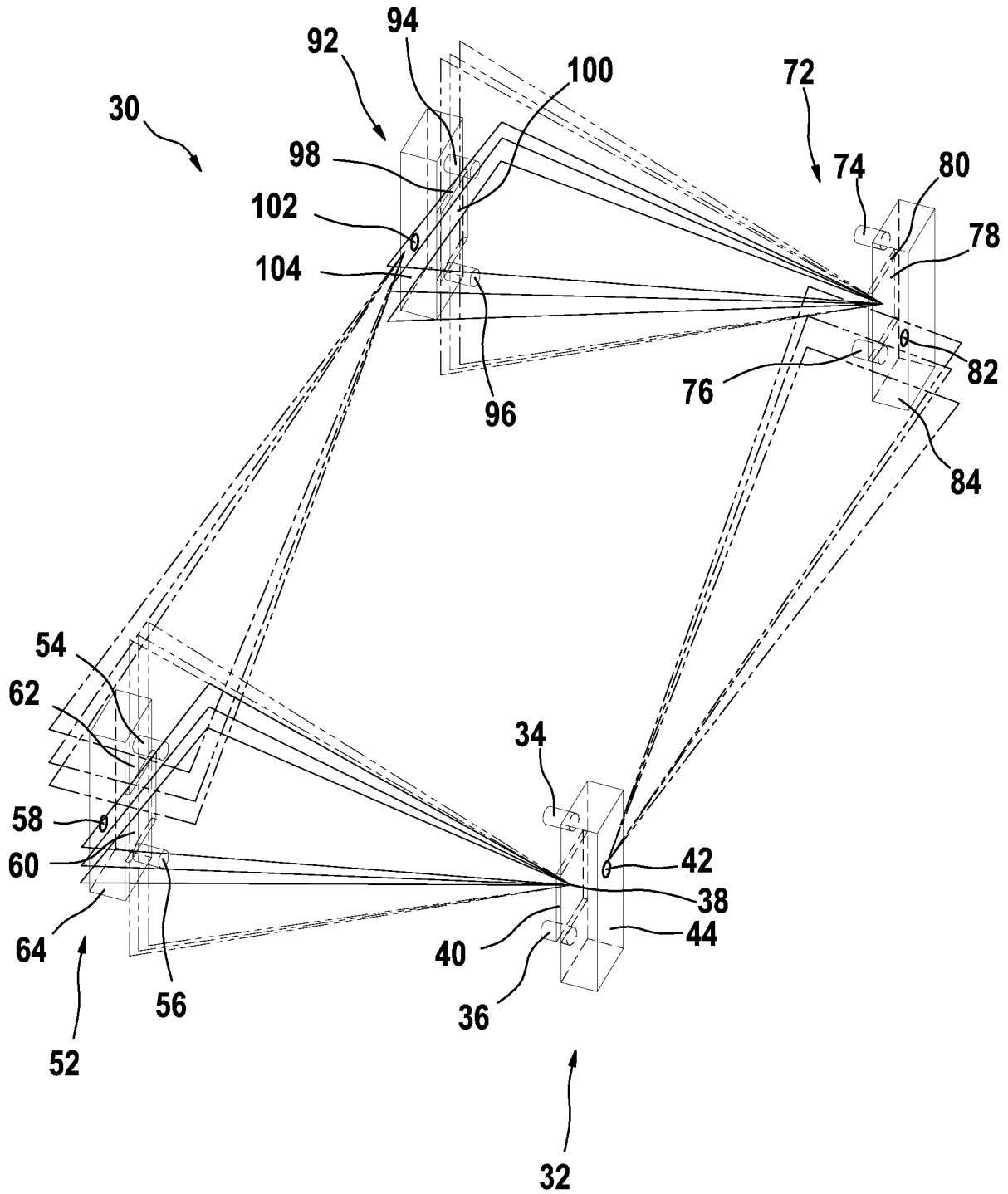


Fig. 1

Fig. 2



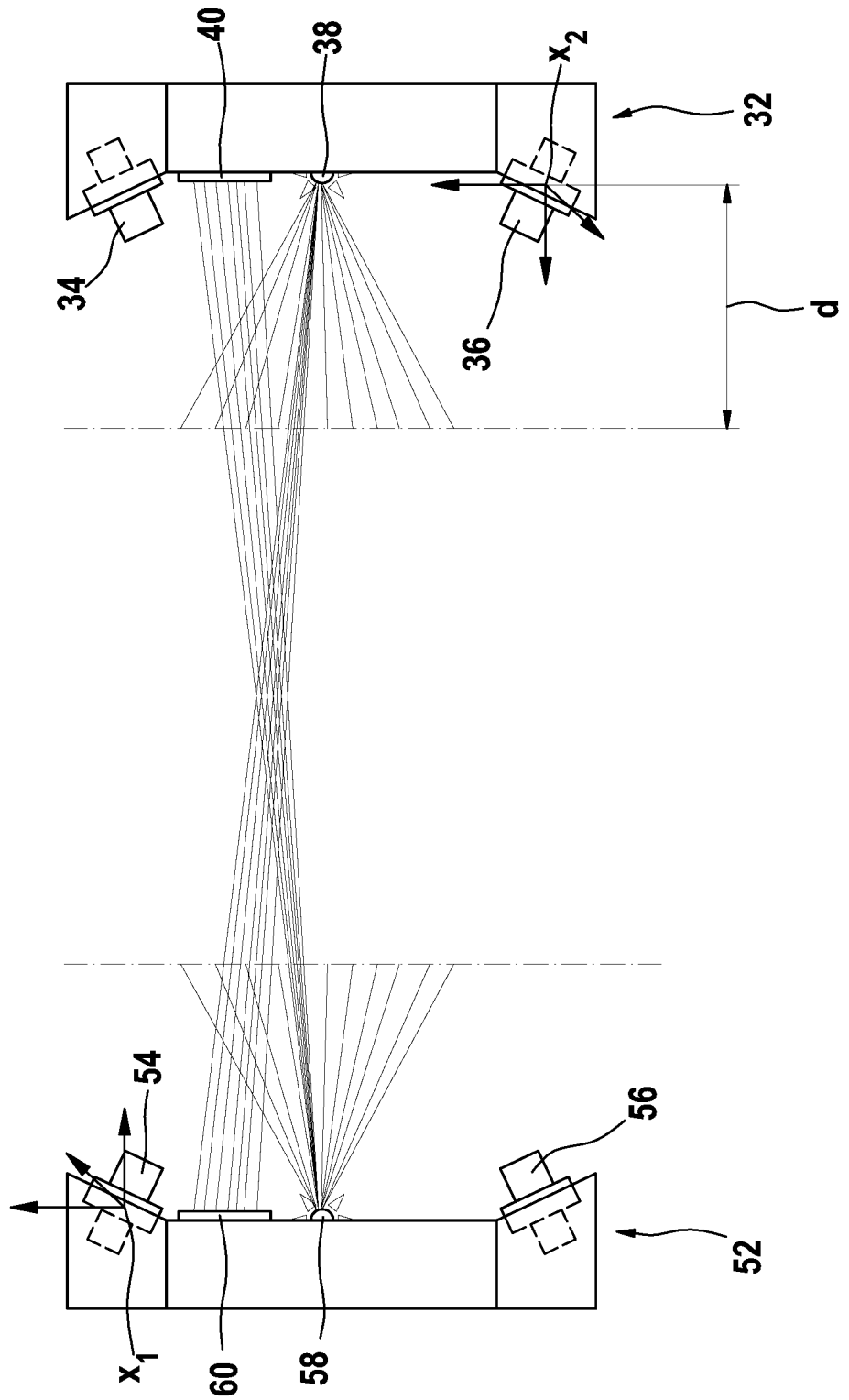


Fig. 3

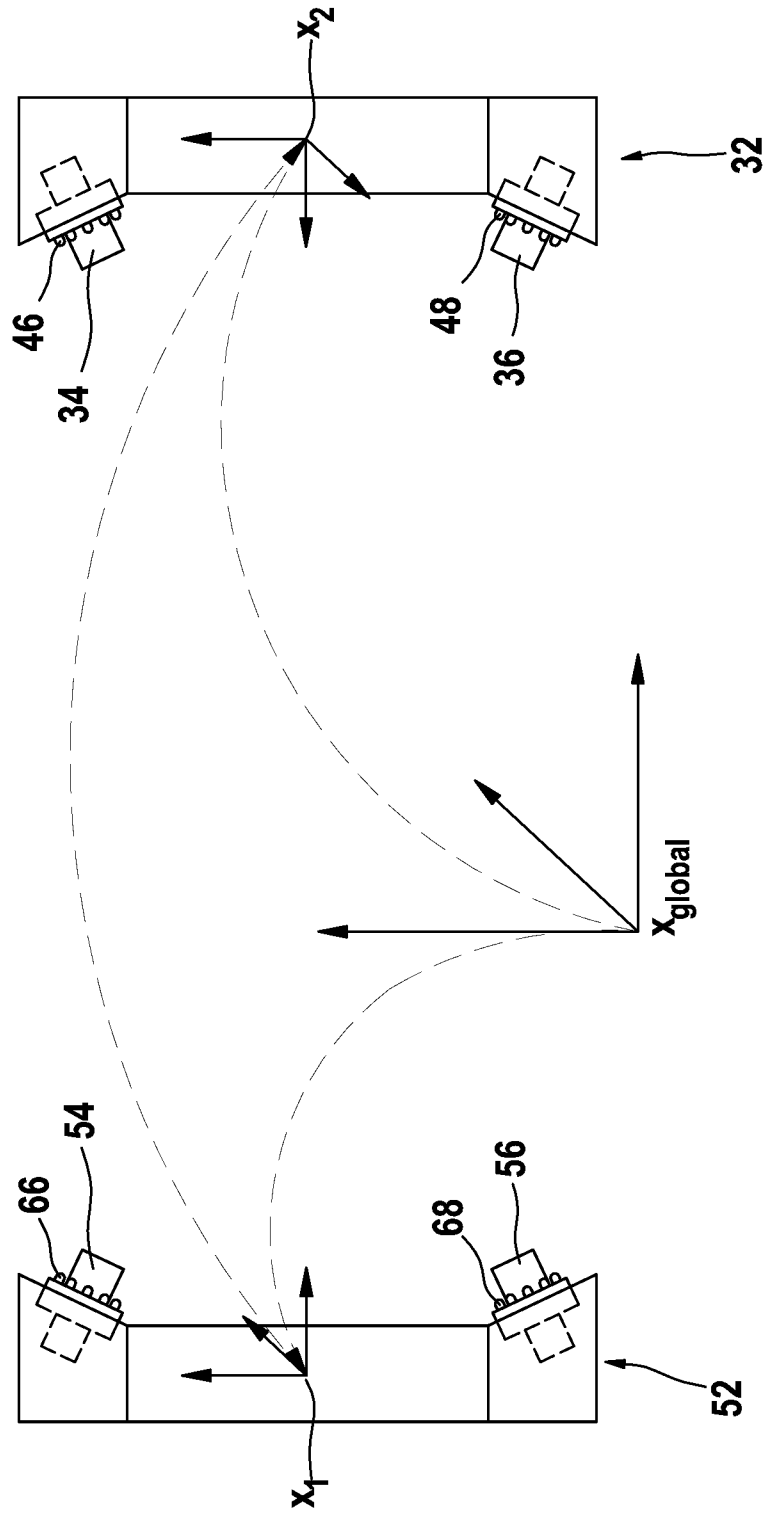
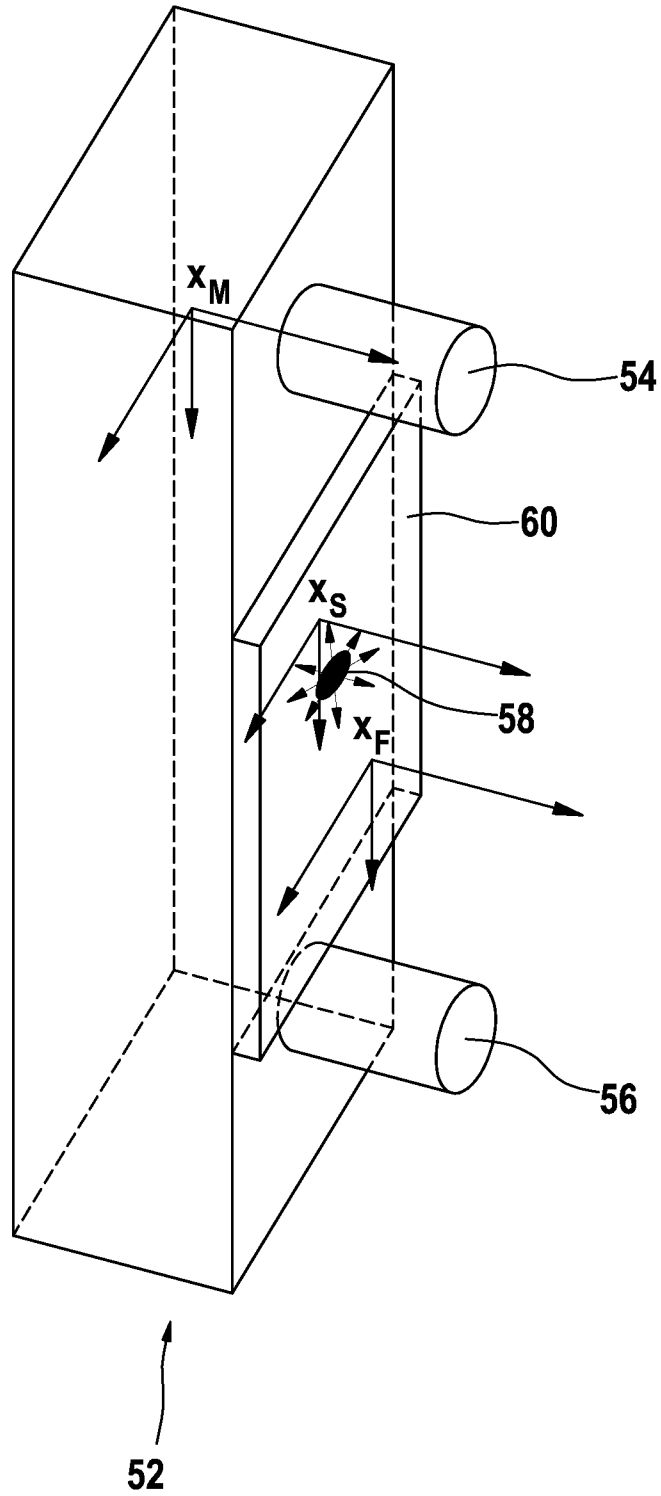


Fig. 4

Fig. 5



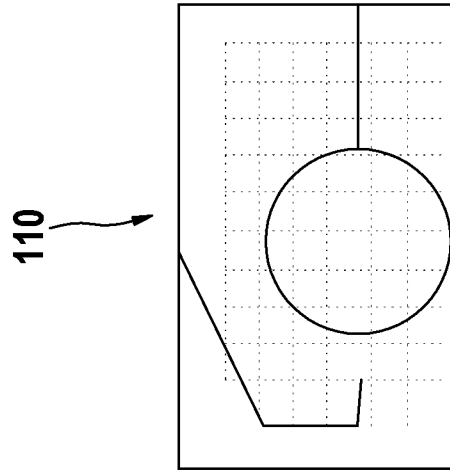


Fig. 6a

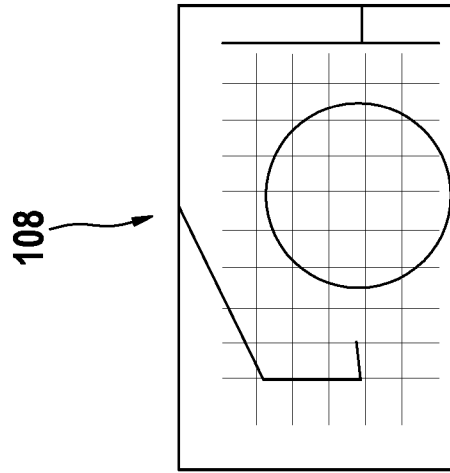


Fig. 6b

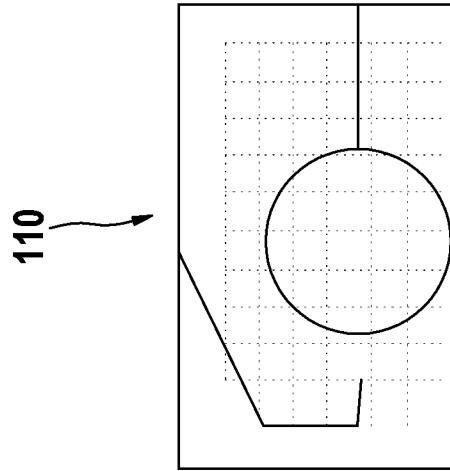


Fig. 6c

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2009/051110

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
INV. G01B11/25 G01B11/275

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 practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2004/039544 A1 (MERRILL M STANLEY [US] ET AL MERRILL M STANLEY [US] ET AL) 26 February 2004 (2004-02-26)	1-7
A	paragraph [0041] - paragraph [0050]; figures 1-3 paragraph [0074] - paragraph [0076]; figures 6-9	8-12
X	US 5 978 077 A (KOERNER ARTHUR [US] ET AL) 2 November 1999 (1999-11-02)	1-7
A	column 4, line 18 - line 61; figures 1-3	8-12
X	FR 2 808 082 A1 (RENAULT AUTOMATION COMAU [FR]) 26 October 2001 (2001-10-26)	1-7
A	page 7, line 14 - page 8, line 31; figure 1	8-12
	----- -/--	

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 document 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

Date of mailing of the international search report

22 July 2009

30/07/2009

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

Beyfuß, Martin

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2009/051110

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 130 362 A (LILL MELVIN H ET AL) 19 December 1978 (1978-12-19) column 4, line 4 - column 5, line 48; figures 1-5	1-12
A	----- DE 36 18 480 A1 (DAY CHIA P [US] ET AL) 4 December 1986 (1986-12-04) cited in the application the whole document -----	1-12

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2009/051110
---

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date																																	
US 2004039544	A1	26-02-2004	NONE																																	
US 5978077	A	02-11-1999	NONE																																	
FR 2808082	A1	26-10-2001	NONE																																	
US 4130362	A	19-12-1978	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">AU</td> <td style="width: 40%;">523086 B2</td> <td style="width: 50%;">08-07-1982</td> </tr> <tr> <td>AU</td> <td>3899978 A</td> <td>21-02-1980</td> </tr> <tr> <td>BR</td> <td>7806149 A</td> <td>24-04-1979</td> </tr> <tr> <td>CA</td> <td>1123593 A1</td> <td>18-05-1982</td> </tr> <tr> <td>DE</td> <td>2840708 A1</td> <td>22-03-1979</td> </tr> <tr> <td>FR</td> <td>2403541 A1</td> <td>13-04-1979</td> </tr> <tr> <td>GB</td> <td>2004645 A</td> <td>04-04-1979</td> </tr> <tr> <td>IT</td> <td>1098885 B</td> <td>18-09-1985</td> </tr> <tr> <td>JP</td> <td>54053425 A</td> <td>26-04-1979</td> </tr> <tr> <td>JP</td> <td>63029204 B</td> <td>13-06-1988</td> </tr> <tr> <td>MX</td> <td>145380 A</td> <td>29-01-1982</td> </tr> </table>	AU	523086 B2	08-07-1982	AU	3899978 A	21-02-1980	BR	7806149 A	24-04-1979	CA	1123593 A1	18-05-1982	DE	2840708 A1	22-03-1979	FR	2403541 A1	13-04-1979	GB	2004645 A	04-04-1979	IT	1098885 B	18-09-1985	JP	54053425 A	26-04-1979	JP	63029204 B	13-06-1988	MX	145380 A	29-01-1982
AU	523086 B2	08-07-1982																																		
AU	3899978 A	21-02-1980																																		
BR	7806149 A	24-04-1979																																		
CA	1123593 A1	18-05-1982																																		
DE	2840708 A1	22-03-1979																																		
FR	2403541 A1	13-04-1979																																		
GB	2004645 A	04-04-1979																																		
IT	1098885 B	18-09-1985																																		
JP	54053425 A	26-04-1979																																		
JP	63029204 B	13-06-1988																																		
MX	145380 A	29-01-1982																																		
DE 3618480	A1	04-12-1986	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">JP</td> <td style="width: 40%;">2602812 B2</td> <td style="width: 50%;">23-04-1997</td> </tr> <tr> <td>JP</td> <td>62054115 A</td> <td>09-03-1987</td> </tr> <tr> <td>JP</td> <td>2511246 B2</td> <td>26-06-1996</td> </tr> <tr> <td>JP</td> <td>7013613 A</td> <td>17-01-1995</td> </tr> <tr> <td>US</td> <td>4639878 A</td> <td>27-01-1987</td> </tr> </table>	JP	2602812 B2	23-04-1997	JP	62054115 A	09-03-1987	JP	2511246 B2	26-06-1996	JP	7013613 A	17-01-1995	US	4639878 A	27-01-1987																		
JP	2602812 B2	23-04-1997																																		
JP	62054115 A	09-03-1987																																		
JP	2511246 B2	26-06-1996																																		
JP	7013613 A	17-01-1995																																		
US	4639878 A	27-01-1987																																		

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/051110

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 INV. G01B11/25 G01B11/275

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, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2004/039544 A1 (MERRILL M STANLEY [US] ET AL MERRILL M STANLEY [US] ET AL) 26. Februar 2004 (2004-02-26)	1-7
A	Absatz [0041] - Absatz [0050]; Abbildungen 1-3 Absatz [0074] - Absatz [0076]; Abbildungen 6-9	8-12
X	US 5 978 077 A (KOERNER ARTHUR [US] ET AL) 2. November 1999 (1999-11-02)	1-7
A	Spalte 4, Zeile 18 - Zeile 61; Abbildungen 1-3	8-12
X	FR 2 808 082 A1 (RENAULT AUTOMATION COMAU [FR]) 26. Oktober 2001 (2001-10-26)	1-7
A	Seite 7, Zeile 14 - Seite 8, Zeile 31; Abbildung 1	8-12
	----- -/--	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen  Siehe Anhang Patentfamilie

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</li> <li>*A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</li> <li>*E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</li> <li>*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)</li> <li>*O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</li> <li>*P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>*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</li> <li>*X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</li> <li>*Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</li> <li>*Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</li> </ul> |
|---|--|

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
22. Juli 2009	30/07/2009

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  Beyfuß, Martin
--	---

## C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 130 362 A (LILL MELVIN H ET AL) 19. Dezember 1978 (1978-12-19) Spalte 4, Zeile 4 - Spalte 5, Zeile 48; Abbildungen 1-5	1-12
A	----- DE 36 18 480 A1 (DAY CHIA P [US] ET AL) 4. Dezember 1986 (1986-12-04) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1-12

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/051110

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2004039544	A1	26-02-2004	KEINE
US 5978077	A	02-11-1999	KEINE
FR 2808082	A1	26-10-2001	KEINE
US 4130362	A	19-12-1978	AU 523086 B2 08-07-1982
			AU 3899978 A 21-02-1980
			BR 7806149 A 24-04-1979
			CA 1123593 A1 18-05-1982
			DE 2840708 A1 22-03-1979
			FR 2403541 A1 13-04-1979
			GB 2004645 A 04-04-1979
			IT 1098885 B 18-09-1985
			JP 54053425 A 26-04-1979
			JP 63029204 B 13-06-1988
			MX 145380 A 29-01-1982
DE 3618480	A1	04-12-1986	JP 2602812 B2 23-04-1997
			JP 62054115 A 09-03-1987
			JP 2511246 B2 26-06-1996
			JP 7013613 A 17-01-1995
			US 4639878 A 27-01-1987