(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
05. Dezember 2019 (05.12.2019)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/228965 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01D 5/14 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/063617

(22) Internationales Anmeldedatum:
27. Mai 2019 (27.05.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 112 946.7
30. Mai 2018 (30.05.2018) DE

(71) Anmelder: **THYSSENKRUPP PRESTA AG** [LI/LI]; Essanestraße 10, 9492 Eschen (LI). **THYSSENKRUPP AG** [DE/DE]; ThyssenKrupp Allee 1, 45143 Essen (DE).

(72) Erfinder: **RAUCH, Albert**; Sägegasse 3, 6824 Schlins (AT).

(74) Anwalt: **THYSSENKRUPP INTELLECTUAL PROPERTY GMBH**; ThyssenKrupp Allee 1, 45143 Essen (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, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

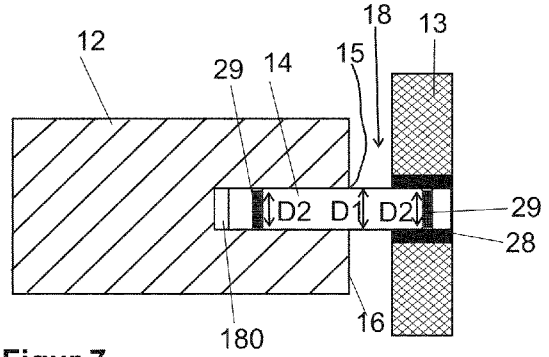
(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,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

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

(54) **Title:** SENSOR DEVICE FOR CAPTURING THE ROTATIONAL POSITION OF A ROTATING SHAFT HAVING AN INTEGRALLY MOULDED ENCODER MAGNET

(54) **Bezeichnung:** SENSOREINRICHTUNG ZUR ERFASSUNG DER DREHLAGE EINER SICH DREHENDEN WELLE MIT EINEM ANGESPRITZTEN GEBERMAGNETEN



Figur 7

(57) **Abstract:** The invention relates to a sensor device for capturing the rotational position of a rotating shaft (12), having an annular encoder magnet (13), which is fastened on a carrier pin (14), which is connected to the shaft (12), the carrier pin (14) being surrounded circumferentially by the encoder magnet (13), and a plastics sleeve (28) injection-moulded between the carrier pin (14) and the encoder magnet (13) in an injection-moulding process being provided and connecting the carrier pin (14) and the encoder magnet (13) to one another for conjoint rotation.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Sensoreinric htung zum Erfassen der Drehlage einer rotierenden Welle (12) aufweisend einen ringförmigen Gebermagneten (13), der auf einem Trägerstift (14) befestigt ist, der mit der Welle (12) verbunden ist, wobei der Trägerstift (14) von dem Gebermagneten (13) umfangseitig umgeben ist, wobei zwischen dem Trägerstift (14) und dem Gebermagneten (13) eine in einem Spritzgussverfahren eingespritzte Kunststoffhülse (28) vorgesehen ist, die den Trägerstift (14) und den Gebermagneten (13) drehfest miteinander verbindet.

WO 2019/228965 A1

Sensoreinrichtung zur Erfassung der Drehlage einer sich drehenden Welle mit einem angespritzten Gebermagneten

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Sensoreinrichtung zur Erfassung der Drehlage einer sich drehenden Welle mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1, ein Verfahren zur Montage einer solchen Sensoreinrichtung mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 10 und eine elektromechanische Servolenkung.

Elektromechanische Kraftfahrzeugservolenkungen weisen Servoeinheiten auf, die als Hilfskraftunterstützungseinrichtung an einem Ritzel oder einer Zahnstange des Lenkgetriebes angeordnet sein können. Ein Elektromotor der Servoeinheit weist einen Rotorlagesensor (RPS) auf, der den Drehwinkel der Rotorwelle misst. Das RPS Signal wird zur Steuerung des Elektromotors verwendet.

RPS weisen herkömmlicherweise Ringmagnete auf, die mit Presssitz auf einer Motorwelle befestigt sind. Dabei sollen möglichst keine mechanischen Spannungen auf den Ringmagneten übertragen werden, sodass dieser vom Grundkörper nicht abreißen oder losbrechen kann. Der Einsatz von Ringmagneten als Motormagneten macht es erforderlich, dass eine Verdrehsicherheit und axiale Verschiebesicherheit gewährleistet ist. Es sind kraft-oder formschlüssige Verbindungen gefordert, denn Klebeverbindungen garantieren keine dauerhaft sichere Befestigung.

Aus der EP 2 350 573 B1 ist eine Sensoreinrichtung zur Erfassung der Drehlage einer sich drehenden Welle bekannt, die einen ringförmig ausgebildeten Gebermagneten aufweist, der auf einem Trägerstift sitzt, wobei der Gebermagnet als Spritzgussbauteil ausgeführt ist und an den Trägerstift unmittelbar angespritzt ist. Weiterhin ist vorgesehen, dass ein Formschluss durch radiale Vertiefungen und in die Vertiefungen einragende radiale Erhebungen zwischen dem Trägerstift und dem Gebermagneten gebildet wird. Dadurch lässt sich eine besonders gute Verbindung zwischen dem Trägerstift und dem Gebermagneten herstellen.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine Sensoreinrichtung zur Erfassung der Drehlage einer sich drehenden Welle anzugeben, die eine einfach herstellbare, verdrehsichere Verbindung zwischen dem Ringmagneten und der Welle aufweist, bei der Spannungen oder Risse an den Komponenten verhindert werden können.

Diese Aufgabe wird von einer Sensoreinrichtung zur Erfassung der Drehlage einer sich drehenden Welle mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und von einem Verfahren zur Montage einer solchen Sensoreinrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 10 sowie einer elektromechanischen Servolenkung gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Demnach ist eine Sensoreinrichtung zum Erfassen der Drehlage einer rotierenden Welle, insbesondere einer Motorwelle, aufweisend einen ringförmigen Gebermagneten, der auf einem Trägerstift befestigt ist, der mit der Welle verbunden ist, vorgesehen, wobei der Trägerstift von dem Gebermagneten umgeben ist, und wobei zwischen dem Trägerstift und dem Gebermagneten eine in einem Spritzgussverfahren eingespritzte Kunststoffhülse vorgesehen ist, die den Trägerstift und den Gebermagneten drehfest miteinander verbindet. Der Gebermagnet kann somit in einem Spritzgussverfahren in hoher Stückzahl kostengünstig gefertigt werden. Bei der Montage wird dieser mittels Spritzguss mit dem Trägerstift fest verbunden, so dass Spannungen und Risse in den Bauteilen durch den Kunststoff verhindert werden können. Vorzugsweise ist die Verbindung formschlüssig. Der Gebermagnet umschließt den Trägerstift bevorzugt konzentrisch.

Zur Herstellung der drehfesten Verbindung weist der Trägerstift auf seiner Außenseite oder Außenumfangsfläche vorzugsweise eine Rändelung auf, die von dem Kunststoff umspritzt wird, um einen Formschluss mit dem umspritzten Kunststoff zu bilden. Diese Rändelung ist vorzugsweise an einem ersten Ende des Trägerstifts vorgesehen. Es ist denkbar und möglich, dass die Rändelung an einem zweiten Ende des Trägerstifts ausgebildet ist. Weiter bevorzugt ist die Rändelung abschnittsweise an dem ersten Ende und/oder dem zweiten Ende des Trägerstifts vorgesehen. Der Trägerstift weist einen ersten Durchmesser auf und im Bereich der abschnittsweisen Rändelung einen

zweiten Durchmesser, wobei der zweite Durchmesser kleiner ist als der erste Durchmesser. Die Rändelung kann zum Beispiel eine Kreuz- oder Längsrändelung sein. Weiterhin kann die Rändelung als Gerad-und/oder Quer- und/oder Schrägrändelung ausgebildet sein. Die Rändelung kann abschnittsweise ausgebildet sein. Der Gebermagnet weist bevorzugt eine zentrale Ausnehmung auf, die im Querschnitt ein unrundes Profil aufweist, wodurch ebenfalls eine drehfeste Verbindung hergestellt werden kann. In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Innenquerschnitt unrund ausgebildet. Beispielsweise kann der Innenquerschnitt korrespondierend zum Außenquerschnitt der Kunststoffhülse mehreckig ausgebildet sein, bevorzugt ein sogenanntes Kleeblattprofil haben, welches gebildet wird aus einem zylindrischen oder mehreckigen Grundprofil, welches bogenförmige radiale Aus- und/oder Einformungen hat. In einer bevorzugten Ausführungsform bildet die Verbindung eine Verdrehsicherung und eine Verschiebesicherung in Axialrichtung aus.

Der Gebermagnet ist vorzugsweise auf dem Trägerstift an einem wellenfernen Ende angeordnet. Der Trägerstift ist bevorzugt in eine Ausnehmung, die in eine Stirnseite der Welle eingebracht ist, eingesetzt. Der Trägerstift verbindet somit drehfest den Gebermagneten mit der Welle, wobei zwischen dem Gebermagneten und der Stirnseite der Welle ein erster Luftspalt vorhanden ist, sodass ein magnetischer Kurzschluss vermieden werden kann. Der erste Luftspalt nimmt vorzugsweise einen Wert an, welcher in einem Bereich zwischen 0,5mm und 2mm liegt und besonders bevorzugt einen Wert von 1mm annimmt. Der Trägerstift ist auf der vom Gebermagneten abgewandten Seite des Trägerstifts in der Öffnung der Welle derart aufgenommen, dass zwischen der Stirnseite des Trägerstifts und der Welle ein zweiter Luftspalt vorgesehen ist, sodass durch das Einpressen die Luft in der Bohrung der Welle komprimiert werden kann. In anderen Worten muss die Bohrung der Welle tiefer sein als die Einpresslänge des Trägerstifts. Der zweite Luftspalt ist vorzugsweise kleiner oder gleich dem ersten Luftspalt.

Es ist allgemein vorteilhaft, wenn der Innendurchmesser des ringförmigen Gebermagneten größer ist als der Außendurchmesser des Trägerstifts, so dass zwischen dem Trägerstift und dem Gebermagneten ein Ringspalt ausgebildet

ist, der von der Kunststoffhülse eingenommen ist.

Weiterhin ist ein Verfahren zur Montage einer Sensoreinrichtung zum Erfassen der Drehlage einer rotierenden Welle, die in einem Gehäuse drehbar gelagert ist, mit einem ringförmigen Gebermagneten, der auf einem Trägerstift befestigbar ist, der mit der Welle verbindbar ist, vorgesehen, wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist:

- Teilweises Einbringen des Trägerstifts in den Gebermagneten, wobei sich zwischen dem Gebermagneten und dem Trägerstift ein Ringspalt ausbildet,
- Einspritzen eines Kunststoffs in den Ringspalt zwischen Gebermagnet und Trägerstift zur Ausbildung einer drehfesten Verbindung zwischen Gebermagnet und Trägerstift,
- Einbringen des Trägerstifts in die Welle.

Diese Art der Verbindung ist, wie oben bereits beschrieben, einfach herzustellen und kostengünstig. Zudem weist sie die benötigte Drehfestigkeit auf und ein Verschleiß der Bauteile kann verhindert werden.

Der Gebermagneten ist vorzugsweise in einem Spritzgussverfahren, insbesondere als Einzelkomponente, hergestellt.

Bevorzugt weist der Trägerstift auf seiner Außenseite eine Rändelung auf, so dass der Kunststoff die Rändelung beim Einspritzen umfließt, und sich nach dem Abkühlen eine formschlüssige Verbindung zwischen dem Kunststoff und dem Trägerstift ausbildet.

Vorzugsweise weist der Gebermagnet eine zentrale Ausnehmung auf, die im Querschnitt ein unrundes, bevorzugt kleeblattförmiges, Profil hat und die vom Kunststoff beim Spritzgießen umflossen wird, sodass nach dem Abkühlen eine formschlüssige Verbindung zwischen dem Kunststoff und dem Gebermagnet entsteht.

Weiterhin ist eine elektromechanische Servolenkung für ein Kraftfahrzeug, umfassend eine zuvor beschriebene Sensoreinrichtung, vorgesehen, wobei die Welle eine Rotorwelle eines Elektromotors ist.

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung anhand der Zeichnungen beschrieben. Gleiche Bauteile oder Bauteile mit gleichen Funktionen tragen gleiche Bezugszeichen. Es zeigen:

Figur 1: eine schematische Darstellung einer elektromechanischen Servolenkung,

Figur 2: eine räumliche Ansicht einer elektromechanischen Hilfskraftlenkung mit einem Elektromotor, einem Drehmomentensensor und einm Lenkwinkelsensor,

Figur 3: eine schematische Darstellung der Montage eines Teils einer Sensoreinrichtung zum Erfassen der Drehlage einer rotierenden Welle eines ersten Schrittes,

Figur 4: eine schematische Darstellung eines zweiten Schritts der Montage,

Figur 5: eine schematische Darstellung eines dritten Schritts der Montage,

Figur 6: eine Ansicht eines Teils der Sensoreinrichtung im montierten Zustand,

Figur 7: eine Ansicht des an der Welle montierten Teils der Sensoreinrichtung, sowie

Figur 8: einen Querschnitt durch den Teil der Sensoreinrichtung im Bereich des Gebermagnetes.

In der Figur 1 ist eine elektromechanische Kraftfahrzeugservolenkung 1 mit einem Lenkrad 2, das mit einer Lenkwelle 3 drehfest gekoppelt ist, schematisch dargestellt. Über das Lenkrad 2 bringt der Fahrer ein entsprechendes Drehmoment als Lenkbefehl in die Lenkwelle 3 ein. Das Drehmoment wird dann über die Lenkwelle 3 auf ein Lenkritzel 5 übertragen. Das Ritzel 5 kämmt in bekannter Weise mit einem Zahnsegment 60 einer Zahnstange 6. Das Lenkritzel 5 bildet zusammen mit der Zahnstange 6 ein Lenkgetriebe. Die Zahnstange 6 ist in einem Lenkungsgehäuse in Richtung ihrer Längsachse verschieblich gelagert. An ihrem freien Ende ist die Zahn-

stange 6 mit Spurstangen 7 über nicht dargestellte Kugelgelenke verbunden. Die Spurstangen 7 selbst sind in bekannter Weise über Achsschenkel mit je einem gelenkten Rad 8 des Kraftfahrzeugs verbunden. Eine Drehung des Lenkrades 2 führt über die Verbindung der Lenkwelle 3 und des Ritzels 5 zu einer Längsverschiebung der Zahnstange 6 und damit zu einer Verschwenkung der gelenkten Räder 8. Die gelenkten Räder 8 erfahren über eine Fahrbahn 80 eine Rückwirkung, die der Lenkbewegung entgegen wirkt. Zum Verschwenken der Räder 8 ist folglich eine Kraft erforderlich, die ein entsprechendes Drehmoment am Lenkrad 2 erforderlich macht. Ein Elektromotor 9 mit einem Rotorlagensensor (RPS) einer Servoeinheit 10 ist vorgesehen, um dem Fahrer bei dieser Lenkbewegung zu unterstützen.

Die Lenkwelle 3 weist eine mit dem Lenkrad 2 verbundene Eingangswelle 30 und eine mit dem Lenkritzel 5 verbundene Ausgangswelle 31 auf. Die Eingangswelle 30 und die Ausgangswelle 31 sind drehelastisch über einen nicht gezeigten Drehstab miteinander gekoppelt. Eine Drehmomentsensoreinheit 11, wie in Figur 2 dargestellt, erfasst die Verdrehung der Eingangswelle 30 gegenüber der Ausgangswelle 31 als ein Maß des an der Lenkwelle 3 oder des Lenkrades 2 manuell ausgeübten Drehmomentes. Diese Verdrehung zwischen der Eingangswelle 30 und der Ausgangswelle 31 kann über einen Drehwinkelsensor ermittelt werden. Dieser Drehwinkelsensor wird auch als Drehmomentsensor bezeichnet. Die Drehmomentsensoreinheit 11 weist einen drehfest mit der oberen Lenkwelle 3 verbunden Ringmagneten (Permanentmagneten) und Magnetflussleiter auf. In Abhängigkeit des von der Drehmomentsensoreinheit 11 gemessen Drehmoments stellt die Servoeinheit 10 eine Lenkunterstützung für den Fahrer bereit. Die Servoeinheit 10 kann dabei als Hilfskraftunterstützungseinrichtung 10, 100, 101 entweder mit einer Lenkwelle 3, dem Lenkritzel 5 oder der Zahnstange 6 gekoppelt sein. Die jeweilige Hilfskraftunterstützung 10, 100, 101 trägt ein Hilfskraftmoment in die Lenkwelle 3, das Lenkritzel 5 und/oder in die Zahnstange 6 ein, wodurch der Fahrer bei der Lenkarbeit unterstützt wird. Die drei unterschiedlichen in Figur 1 dargestellten Hilfskraftunterstützungen 10, 100, 101 zeigen alternative Positionen für deren Anordnung. Üblicherweise ist nur eine einzige der gezeigten Positionen mit einer Hilfskraftunterstützung belegt. Die Servoeinheit kann dabei als

Überlagerungslenkung an der Lenksäule oder als Hilfskraftunterstützungseinrichtung an dem Ritzel 5 oder der Zahnstange 6 angeordnet sein.

Figur 2 zeigt eine Drehmomentsensoreinheit 11, die Teil einer integralen Baueinheit 110 ist, die eine Lenkwinkelsensoreinheit 140 umfasst. Die Drehmomentsensoreinheit 12 erfasst die Verdrehung der oberen Lenkwelle 30 gegenüber der unteren Lenkwelle 31 als ein Maß des an der oberen Lenkwelle 30 manuell ausgeübten Drehmomentes. Die Lenkwinkelsensoreinheit 140 hingegen misst den aktuellen Lenkwinkel der unteren Lenkwelle 31.

Die obere Lenkwelle 30 und die untere Lenkwelle 31 sind drehelastisch über einen Drehstab miteinander gekoppelt. Die Verdrehung zwischen oberer Lenkwelle 30 und der unteren Lenkwelle 31 kann über einen Drehwinkelsensor ermittelt werden. Dieser Drehwinkelsensor wird auch als Drehmomentsensor bezeichnet. Die Drehmomentsensoreinheit 11 weist einen drehfest mit der oberen Lenkwelle 30 verbunden Ringmagneten (Permanentmagneten) 150 und einen Magnetflussleiter 160 auf. Eine dazugehörige Sensoreinheit 170 ist raumfest mit der Einheit des Elektromotors 9 verbunden. In Abhängigkeit des von der Drehmomentsensoreinheit 12 gemessenen Drehmoments stellt die Servoeinheit 9 eine Lenkunterstützung für den Fahrer bereit.

In der Figur 2 ist weiterhin dargestellt, dass der Elektromotor oder ein Servomotor 9 mit einer nicht dargestellte Schneckenwelle über eine Rotorwelle gekoppelt ist. Der Elektromotor weist einen Rotorlagensensor (RPS) 90 auf. Die Schneckenwelle steht die mit ihrer Schnecke in Eingriff mit einem Schneckenrad 180, dass mit einem Ritzel oder, wie hier dargestellt, mit der unteren Lenkwelle 31 drehfest verbunden ist. Bei einem Betrieb des Elektromotors 9 wird die Schneckenwelle angetrieben und das Schneckenrad 180 dreht sich entsprechend um eine Drehunterstützung für die untere Lenkwelle 31 bereitzustellen.

In den Figuren 3 bis 5 ist die Montage eines Teils einer Sensoreinrichtung zur Erfassung der Drehlage einer sich drehenden Welle 12, bevorzugt einer Motorwelle des Elektromotors 9, dargestellt. Die Sensoreinrichtung weist einen Gebermagneten 13, der drehfest mit der Welle 12 verbunden ist, auf. Der Gebermagnet 13 ist an einem Trägerstift 14 befestigt, der in eine Ausnehmung

15 eingesetzt ist, welche in eine Stirnseite 16 der Welle 12 eingebracht ist. Bei dem Gebermagneten 13 handelt es sich um einen Ringmagneten, der auf einem wellenfernen Ende 17 des Trägerstifts 14 sitzt. Der Trägerstift 14 verbindet somit drehfest den Gebermagneten 13 mit der Welle 12, wobei zwischen dem Gebermagneten 13 und der Stirnseite 16 der Welle 12 ein Luftspalt 18 vorhanden ist, welcher bevorzugt in einem Bereich zwischen 0,5mm und 2mm und besonders bevorzugt einen Wert von 1mm annimmt.

Der Gebermagnet 13 wird im Spritzgussverfahren als Einzelkomponente gefertigt. Danach wird der Gebermagnet 13, wie in den Figuren 3 und 4 dargestellt, auf den Trägerstift 14 aufgeschoben und in der Endposition gehalten. Der Gebermagnet 13 umgibt den Trägerstift 14 konzentrisch. Der Außendurchmesser des Trägerstiftes 14 ist dabei im Verbindungsbereich mit dem Gebermagneten 13 kleiner als der Innendurchmesser des Gebermagnetes 13. Der Gebermagnet 13 ist somit von dem Trägerstift 14 durch einen Ringspalt 19 beabstandet. Der Gebermagnet 13 steht somit nicht im direkten, unmittelbaren Kontakt zu dem Trägerstift 14.

Wie in der Figur 5 dargestellt ist, wird zwischen dem Trägerstift 14 und dem Gebermagneten 13 Kunststoff entlang der Pfeile im Spritzgussverfahren zur Ausbildung einer drehsicheren und in axialer Richtung verschiebesicheren Verbindung eingespritzt. Dazu wird die Anordnung von Trägerstift 14 und Gebermagnet 13 von einem ersten Teil einer Spritzgussform 20 umgeben. Der erste Teil der Spritzgussform 20 ist topfförmig mit einem Boden 21 und einem Mantel 22 ausgebildet. Der Boden 21 weist eine zentrale Ausnehmung 23 auf, die von dem Trägerstift 14 durchsetzt wird. Der Boden 21 liegt auf der Innenseite in Anlage mit einer ersten Stirnseite des Gebermagnetes 24. Der Mantel 22 des ersten Teils der Spritzgussform 20 deckt den Gebermagneten 13 radial nach außen, auf der Außenseite ab. Ein zweiter Teil der Spritzguss-form 25 liegt in Anlage mit der zweiten Stirnseite des Gebermagnetes 26. Dieser zweite Teil der Spritzgussform 25 weist eine ringförmige Ausnehmung 27 zum Einspritzen des Kunststoffs in den Ringspalt 19 zwischen Trägerstift 14 und Gebermagnet 13 auf. Im Spritzgussverfahren bildet sich eine Kunststoff-hülse 28 zwischen Trägerstift 14 und Gebermagnet 13 aus, die die beiden Bauteile 13,14 fest miteinander verbindet.

Figur 6 zeigt den montierten Teil der Sensoranordnung mit Trägerstift 14, Gebermagnet 13 und Kunststoffhülse 28. Anschließend wird der Trägerstift 14 mit dem darauf angeordneten Gebermagnet 13 mit der Welle 12 verbunden (siehe Figur 7). Der Trägerstift 14 ist auf der vom Gebermagneten abgewandten Seite des Trägerstifts in der Welle 12 derart aufgenommen, dass zwischen der Stirnseite des Trägerstifts 14 und der Welle 12 ein zweiter Luftspalt 180 vorgesehen ist, sodass durch das Einpressen die Luft in der Bohrung der Welle 12 komprimiert werden kann. In anderen Worten muss die Bohrung der Welle 12 tiefer sein als die Einpresslänge des Trägerstifts 14. Der zweite Luftspalt 180 ist vorzugsweise kleiner oder gleich dem ersten Luftspalt 18. Der Trägerstift 14 kann, wie in der Figur 7 gezeigt, in einem Verbindungsabschnitt mit der Welle 12 über eine Rändelung 29 verbunden sein und somit eine formschlüssige Verbindung mit der Welle eingehen. Die Rändelung 29 ist an einer Ausenumfangsfläche des Trägerstifts 14 vorgesehen und kann an einem zweiten Ende des Trägerstifts 14 angeordnet sein Der Durchmesser D2 kann im Bereich der Rändelung 29 kleiner ausgebildet sein als der Grunddurchmesser D1 des Trägerstifts 14.

In der Figur 8 ist die Anordnung des Trägerstiftes 14, des Gebermagneten 13 und der Kunststoffhülse 28 im Querschnitt in einer bevorzugten Ausführungsform dargestellt. Das in den Gebermagneten 13 einzubringende Ende des Trägerstiftes 14 weist auf der Außenseite eine Rändelung 29 auf. Die Rändelung 29 ist vorzugsweise in einem Abschnitt am ersten in den Gebermagneten einzubringenden Ende des Trägerstifts vorgesehen, wie in den Figuren 3-8 dargestellt, um eine formschlüssige Verbindung mit der Kunststoffhülse 28 bereitzustellen. Im Bereich der Rändelung kann eine Vertiefung im metallischen Trägerstift 14 vorgesehen sein, sodass der Durchmesser D2 kleiner ausgebildet ist als der Durchmesser D1 des restlichen Trägerstifts D1. Die zentrale Ausnehmung 131 des Gebermagneten 13 ist im Profil kleeblattförmig ausgestaltet. Bei dem Spritzgießvorgang fließt die aufgeschmolzene Kunststoffmasse in die Rändelung 29 und die Ausnehmung 131, sodass nach dem Abkühlen eine formschlüssige Verbindung zwischen der Kunststoffhülse 28 und dem Gebermagneten 13 sowie dem Trägerstift 14 entsteht, die mittelbar eine Verdrehsicherung und bevorzugt auch eine axiale

Verschiebesicherung zwischen Gebermagnet 13 und Trägerstift 14 bildet.

Bei der drehenden Welle 12 handelt es sich bevorzugt um eine Rotorwelle des Elektromotors 9. Der Elektromotor weist in einem Gehäuse einen gehäusefesten Stator sowie eine rotierend gelagerte Rotorwelle auf, deren Drehlage mithilfe einer Sensoreinrichtung (Rotorpositionssensor) detektiert wird. Die Sensoreinrichtung umfasst den Gebermagneten 13, der drehfest mit der Rotorwelle 12 verbunden ist, sowie einen gehäusefest angeordneten Sensor, der Magnetfeldänderungen zu detektieren in der Lage ist, welche beim Umlaufen der Rotorwelle sowie des Gebermagneten entstehen. Die entsprechenden Sensorsignale des Sensors werden in einer Regel- oder Steuereinheit ausgewertet und können zur Einstellung des Elektromotors herangezogen werden. Bei dem Sensor handelt es sich zum Beispiel um einen AMR-Sensor (anisotroper magnetoresistiver Effekt) oder um einen Hall-Sensor.

Patentansprüche

1. Sensoreinrichtung zum Erfassen der Drehlage einer rotierenden Welle (12) aufweisend einen ringförmigen Gebermagneten (13), der auf einem Trägerstift (14) befestigt ist, der mit der Welle (12) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Trägerstift (14) von dem Gebermagneten (13) umfangseitig umgeben ist, wobei zwischen dem Trägerstift (14) und dem Gebermagneten (13) eine in einem Spritzgussverfahren eingespritzte Kunststoffhülse (28) vorgesehen ist, die den Trägerstift (14) und den Gebermagneten (13) drehfest miteinander verbindet.

2. Sensoreinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verbindung formschlüssig ist.

3. Sensoreinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Gebermagnet (13) den Trägerstift (14) konzentrisch umschließt.

4. Sensoreinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Trägerstift (14) auf seiner Außenseite eine Rändelung (29) aufweist.

5. Sensoreinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Gebermagnet (13) eine zentrale Ausnehmung (131) aufweist, die im Querschnitt ein unrundes Profil aufweist.

6. Sensoreinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verbindung eine Verdrehsicherung und eine Verschiebesicherung in Axialrichtung ausbildet.

7. Sensoreinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Gebermagnet (13) auf den Trägerstift (14) an einem wellenfernen Ende (17) angeordnet ist.

8. Sensoreinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Trägerstift (14) in eine Ausnehmung (15), die in eine Stirnseite (16) der Welle (12) eingebracht ist, eingesetzt ist.

9. Sensoreinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Innendurchmesser des ringförmigen Gebermagneten (13) größer ist als der Außendurchmesser des Trägerstifts (14), so dass zwischen dem Trägerstift (14) und dem Gebermagneten (13) ein Ringspalt (19) ausgebildet ist, der von der Kunststoffhülse (28) eingenommen ist.

10. Verfahren zur Montage einer Sensoreinrichtung zum Erfassen der Drehlage einer rotierenden Welle (12), die in einem Gehäuse drehbar gelagert ist, mit einem ringförmigen Gebermagneten (13), der auf einem Trägerstift (14) befestigbar ist, der mit der Welle (12) verbindbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verfahren folgende Schritte aufweist:

- Teilweises Einbringen des Trägerstifts (14) in den Gebermagneten (13), wobei sich zwischen dem Gebermagneten (13) und dem Trägerstift (14) ein Ringspalt (19) ausbildet,
- Einspritzen eines Kunststoffs in den Ringspalt (19) zur Ausbildung einer drehfesten Verbindung zwischen Gebermagnet (13) und Trägerstift (14),
- Einbringen des Trägerstifts (14) in die Welle (12).

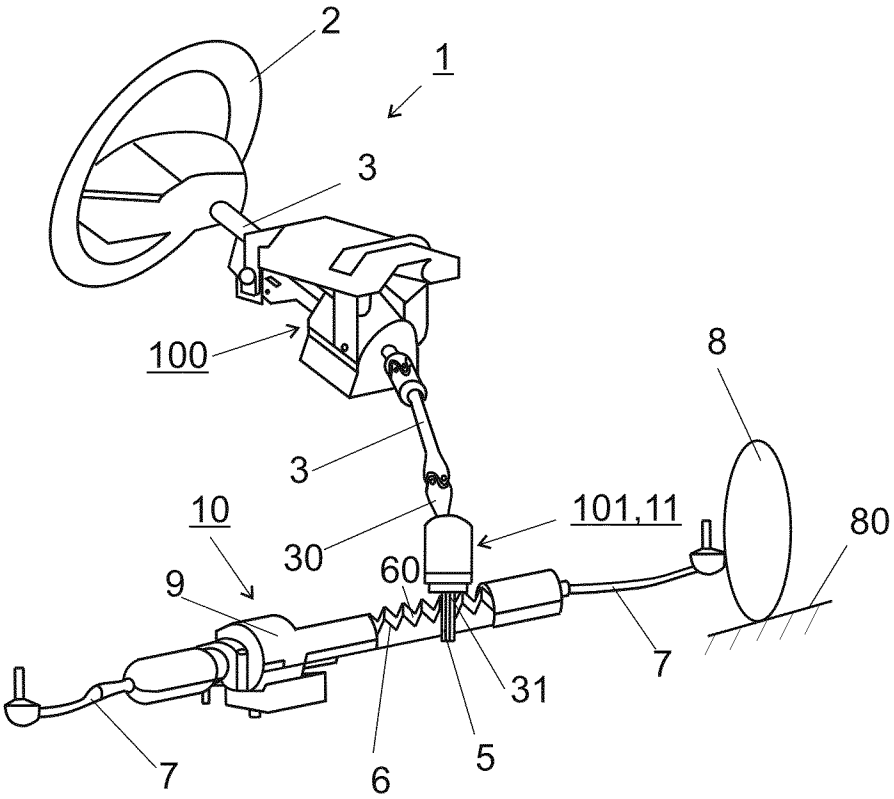
11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Gebermagnet (13) in einem Spritzgussverfahren hergestellt ist.

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Trägerstift (14) auf seiner Außenseite eine Rändelung (29) aufweist und der Kunststoff die Rändelung (29) umfließt, sodass nach dem Abkühlen eine formschlüssige Verbindung zwischen dem Kunststoff und dem Trägerstift (14) entsteht.

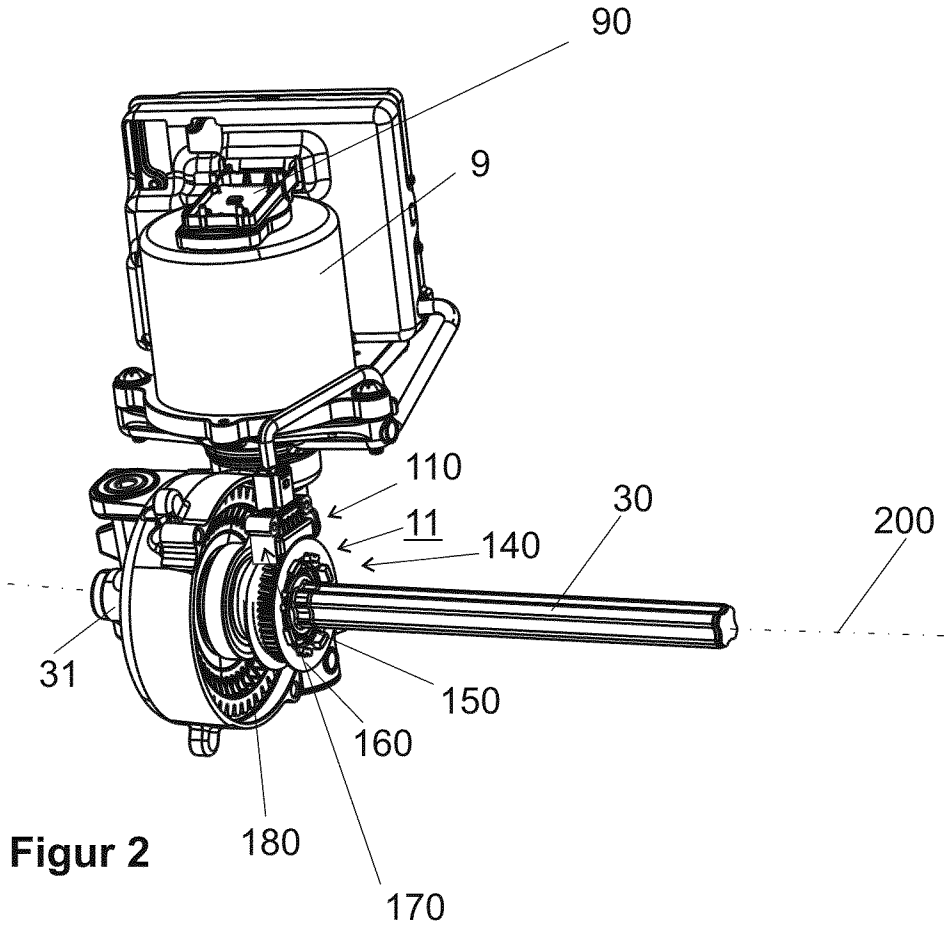
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Gebermagnet (13) eine zentrale Ausnehmung (131) aufweist, die im Querschnitt ein unrundes Profil aufweist und die vom Kunststoff beim Spritzgießen umflossen wird,

sodass nach dem Abkühlen eine formschlüssige Verbindung zwischen dem Kunststoff und dem Gebermagneten (13) entsteht.

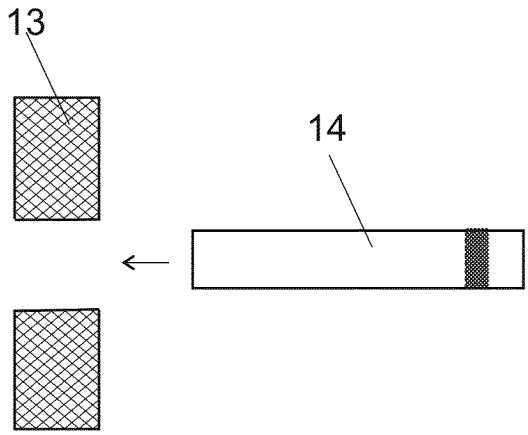
14. Elektromechanische Servolenkung (1) für ein Kraftfahrzeug, umfassend eine Sensoreinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Welle (12) eine Rotorwelle eines Elektromotors (9) ist.



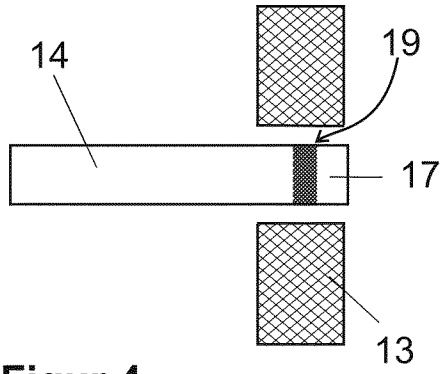
Figur 1



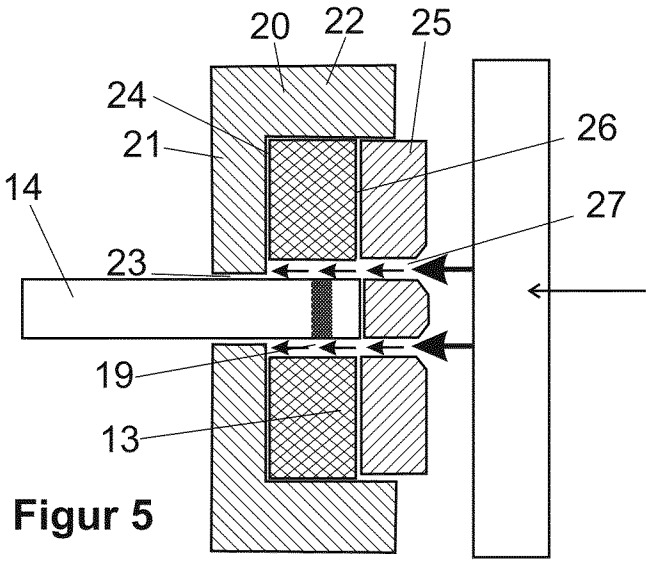
Figur 2



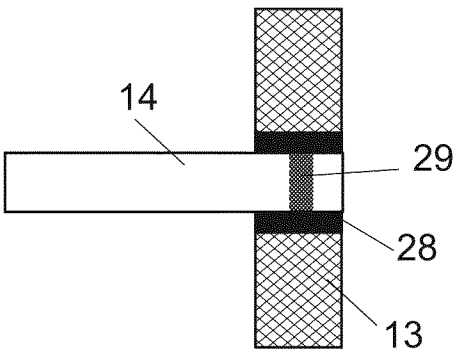
Figur 3



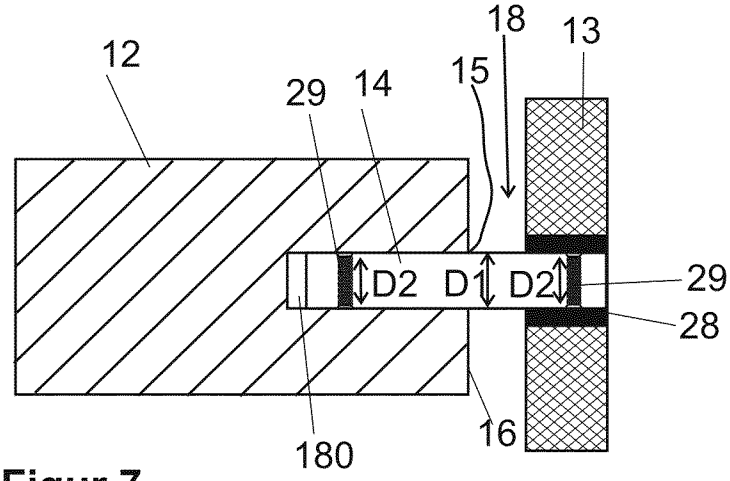
Figur 4



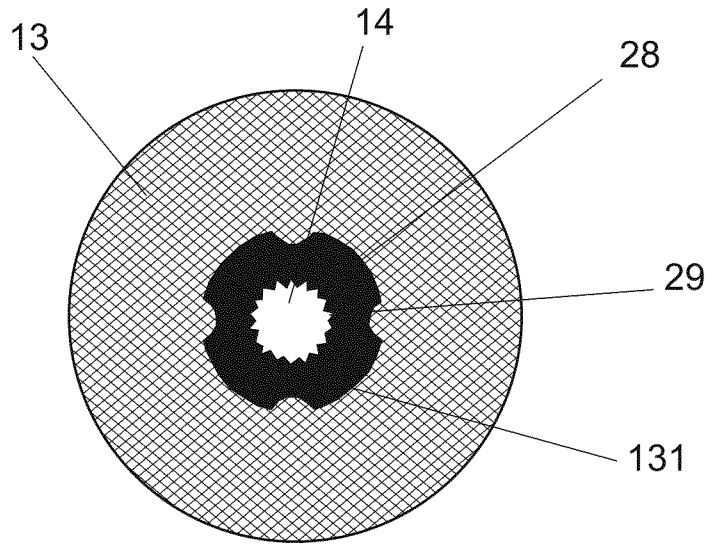
Figur 5



Figur 6



Figur 7



Figur 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2019/063617

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01D 5/14(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)

G01D; H02K; G01L

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	US 4984474 A (MATSUSHIMA JUN [JP] ET AL) 15 January 1991 (1991-01-15) column 4, paragraph 21 - column 5, paragraph 41 column 6, line 45 - column 7, line 2 figures 1,2,5,16	1-3,6,9-11,14 4,5,7,8,12,13
Y	DE 19719744 A1 (MEHNERT WALTER DR [DE]; FER FAHRZEUGELEKTRIK GMBH [DE] ET AL.) 27 November 1997 (1997-11-27) column 3, line 65 - column 4, line 11	4,12
Y	DE 102011101482 A1 (THYSSENKRUPP PRESTA AG [LI]) 15 November 2012 (2012-11-15) paragraph [0030] - paragraph [0032] figures 3-4	5,13
Y	EP 2350573 A1 (ZF LENKSYSTEME GMBH [DE]) 03 August 2011 (2011-08-03) cited in the application paragraph [0007] - paragraph [0010] paragraph [0015] - paragraph [0020] figure 1	7,8

☑ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
18 July 2019	**26 July 2019**

Name and mailing address of the ISA/EP	Authorized officer
European Patent Office **p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk** **Netherlands** Telephone No. **(+31-70)340-2040** Facsimile No. **(+31-70)340-3016**	**Paraf, Edouard** Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2019/063617

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 3308946 A1 (BAERMANN MAX GMBH [DE]) 13 September 1984 (1984-09-13) page 7, line 1 - page 8, line 16 figures 1-2	1-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2019/063617

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	4984474	A	15 January 1991	NONE			
DE	19719744	A1	27 November 1997	DE	19719744	A1	27 November 1997
				FR	2748809	A1	21 November 1997
				GB	2313418	A	26 November 1997
				IT	FI970115	A1	16 November 1998
DE	102011101482	A1	15 November 2012	DE	102011101482	A1	15 November 2012
				EP	2707685	A1	19 March 2014
				ES	2687681	T3	26 October 2018
				PL	2707685	T3	31 December 2018
				WO	2012156053	A1	22 November 2012
EP	2350573	A1	03 August 2011	CN	102209883	A	05 October 2011
				DE	102008043639	A1	12 May 2010
				EP	2350573	A1	03 August 2011
				JP	2012508388	A	05 April 2012
				US	2011260718	A1	27 October 2011
				WO	2010054901	A1	20 May 2010
DE	3308946	A1	13 September 1984	CH	664459	A5	29 February 1988
				DE	3308946	A1	13 September 1984
				FR	2542519	A1	14 September 1984
				JP	H0261229	B2	19 December 1990
				JP	S59188363	A	25 October 1984

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2019/063617

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G01D5/14
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G01D H02K G01L

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

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X Y	US 4 984 474 A (MATSUSHIMA JUN [JP] ET AL) 15. Januar 1991 (1991-01-15) Spalte 4, Absatz 21 - Spalte 5, Absatz 41 Spalte 6, Zeile 45 - Spalte 7, Zeile 2 Abbildungen 1,2,5,16	1-3,6, 9-11,14 4,5,7,8, 12,13
Y	DE 197 19 744 A1 (MEHNERT WALTER DR [DE]; FER FAHRZEUGELEKTRIK GMBH [DE] ET AL.) 27. November 1997 (1997-11-27) Spalte 3, Zeile 65 - Spalte 4, Zeile 11	4,12
Y	DE 10 2011 101482 A1 (THYSSENKRUPP PRESTA AG [LI]) 15. November 2012 (2012-11-15) Absatz [0030] - Absatz [0032] Abbildungen 3-4	5,13

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] 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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
18. Juli 2019	26/07/2019

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

1

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP 2 350 573 A1 (ZF LENKSYSTEME GMBH [DE]) 3. August 2011 (2011-08-03) in der Anmeldung erwähnt Absatz [0007] - Absatz [0010] Absatz [0015] - Absatz [0020] Abbildung 1 -----	7,8
A	DE 33 08 946 A1 (BAERMANN MAX GMBH [DE]) 13. September 1984 (1984-09-13) Seite 7, Zeile 1 - Seite 8, Zeile 16 Abbildungen 1-2 -----	1-14

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2019/063617

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4984474 A	15-01-1991	KEINE	
DE 19719744 A1	27-11-1997	DE 19719744 A1	27-11-1997
		FR 2748809 A1	21-11-1997
		GB 2313418 A	26-11-1997
		IT FI970115 A1	16-11-1998
DE 102011101482 A1	15-11-2012	DE 102011101482 A1	15-11-2012
		EP 2707685 A1	19-03-2014
		ES 2687681 T3	26-10-2018
		PL 2707685 T3	31-12-2018
		WO 2012156053 A1	22-11-2012
EP 2350573 A1	03-08-2011	CN 102209883 A	05-10-2011
		DE 102008043639 A1	12-05-2010
		EP 2350573 A1	03-08-2011
		JP 2012508388 A	05-04-2012
		US 2011260718 A1	27-10-2011
		WO 2010054901 A1	20-05-2010
DE 3308946 A1	13-09-1984	CH 664459 A5	29-02-1988
		DE 3308946 A1	13-09-1984
		FR 2542519 A1	14-09-1984
		JP H0261229 B2	19-12-1990
		JP S59188363 A	25-10-1984