(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
09. Mai 2019 (09.05.2019)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/086536 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H02K 5/10 (2006.01) *H02K 11/33* (2016.01)
H02K 15/14 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2018/079864

(22) Internationales Anmeldedatum:
31. Oktober 2018 (31.10.2018)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2017 125 830.2
06. November 2017 (06.11.2017) 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: **BLANK, Katrin**; Hollagass 18/8, 6822 Satteins (AT). **MÜNSTER, Andreas**; Vorburg 1, 9473 Gams (CH).

(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)*

WO 2019/086536 A1

(54) **Title:** ELECTROMECHANICAL MOTOR VEHICLE STEERING SYSTEM HAVING A STABLE, COMPACT AND SEALED MECHANICAL CONNECTION OF HOUSING PARTS BY MEANS OF FRICTION STIR WELDING

(54) **Bezeichnung:** ELEKTROMECHANISCHE KRAFTFAHRZEUGLENKUNG MIT EINER STABILEN, KOMPAKTEN UND DICHTEN MECHANISCHEN VERBINDUNG VON GEHÄUSETEILEN DURCH REIBRÜHRSCHWEISSEN

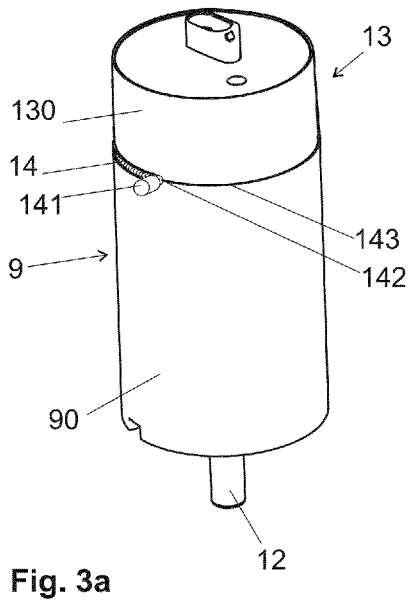


Fig. 3a

(57) **Abstract:** The invention relates to an electromechanical motor vehicle steering system (1) comprising an electric motor (9) with an electronic control unit (13), wherein the electromechanical motor vehicle steering system (1) is at least partially surrounded by housing parts (90, 130), and wherein at least two of the housing parts (90, 130) are connected to one another by means of friction stir welding.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine elektromechanische Kraftfahrzeuglenkung (1) umfassend einem Elektromotor (9) mit einer elektronischen Steuereinheit (13), wobei die elektromechanische Kraftfahrzeuglenkung (1) zumindest teilweise von Gehäuseteilen (90, 130) umgeben ist, und wobei mindestens zwei der Gehäuseteile (90, 130) mittels Reibrührschweißen miteinander verbunden sind.

Elektromechanische Kraftfahrzeuglenkung mit einer stabilen, kompakten und dichten mechanischen Verbindung von Gehäuseteilen durch Reibrührschweißen

Die vorliegende Erfindung betrifft eine elektromechanische Kraftfahrzeuglenkung mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1 und ein Verfahren zum Verbinden von Gehäuseteilen einer elektromechanischen Kraftfahrzeuglenkung mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 7.

Elektromechanische Kraftfahrzeugservolenkungen weisen Servoeinheiten auf, die als Hilfskraftunterstützungseinrichtung an einem Ritzel oder einer Zahnstange des Lenkgetriebes angeordnet sein können. Die Servoeinheit weist dabei neben einem Elektromotor eine zur Berechnung der Lenkunterstützung elektronische Steuereinheit (ECU) auf.

Aus dem Stand der Technik ist es bekannt, beispielsweise aus der Offenlegungsschrift US 2016 065 027 A1, ein mehrteiliges Elektromotorgehäuse, welches mit einem ECU-Gehäuse verbunden ist, über mehrere Bolzen mechanisch zu verbinden. Als nachteilig erweist sich diese Lösung, da über undichte Bereiche Schmutz und Wasser eindringen und die Komponenten schädigen kann. Weiterhin wird für eine derartige Verbindung viel Bauraum benötigt.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Verfahren zur Herstellung

einer verbesserten mechanischen Verbindung zwischen den Gehäuseteilen einer elektromechanischen Kraftfahrzeugservolenkung anzugeben, das eine stabile, kompakte und dichte Verbindung ermöglicht, die in ihrer Herstellung einfach und gut überwachbar ist.

Diese Aufgabe wird von einer elektromechanischen Kraftfahrzeuglenkung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und einem Verfahren zum Verbinden von Gehäuseteilen einer elektromechanischen Kraftfahrzeuglenkung mit den Merkmalen des Anspruchs 7 gelöst.

Demnach ist eine elektromechanische Kraftfahrzeuglenkung umfassend einen Elektromotor und eine elektronische Steuereinheit vorgesehen, wobei die elektromechanische Kraftfahrzeuglenkung zumindest teilweise von Gehäuseteilen umgeben ist, und mindestens zwei der Gehäuseteile mittels Reibrührschweißen miteinander verbunden sind. Die resultierende stabile mechanische Verbindung ist in axialer und radialer Richtung dadurch so kurz wie möglich und stellt somit keine räumliche Einschränkung für das Design der Gehäuseteile dar. Der Verbindungsprozess ist einfach, wenig anfällig für Prozessschwankungen und zudem gut überwachbar.

Vorzugsweise sind die Gehäuseteile aus Aluminium hergestellt. Es ist auch denkbar und möglich, dass die Gehäuseteile aus anderen Materialien hergestellt sind, wie beispielsweise Stahl bzw. Stahl-Legierungen. Mittels der Reibrührschweißverbindung können Gehäuseteile gleicher Materialien oder eine Kombination aus unterschiedlichen Materialien miteinander fest verbunden werden, also beispielsweise ein Kunststoffgehäuseteil mit einem Stahlgehäuseteil. Die Gehäuseteile weisen bevorzugt einen Stumpfstoß oder einen Überlappstoß oder eine Kombination aus Stumpf- und Überlappstoß auf, wodurch ein einfaches relatives Positionieren der Gehäuseteile zueinander ermöglicht wird und unterschiedliche Gehäuseformen fest miteinander verbunden werden können.

Bevorzugt ist ein den Elektromotor umgebendes Motorgehäuse mit einem die elektronische Steuereinheit umgebenden Gehäuseteil mittels Reibrührschweißen verbunden. Dadurch wird eine geschlossene elektronische Steuereinheit ermöglicht und eine Abdichtung erzielt, bei der auf zusätzliche

Dichtungen verzichtet werden kann. Dabei ist es vorteilhaft, wenn das Motorgehäuse einen umlaufenden Rand aufweist, der auf einem umlaufenden Rand des die elektronische Steuereinheit umgebenden Gehäuseteils aufgesetzt ist, wobei der Rand des die elektronische Steuereinheit umgebenden Gehäuseteils einen ringförmigen Absatz aufweist, so dass der ringförmige Absatz oder ein innerer Bereich des Randes eine radiale Abstützung für den Rand des Motorgehäuses bildet. Die radiale Abstützung verhindert, dass beim Reibrührschweißen das Motorgehäuse verformt wird und ermöglicht eine höhere Stabilität. Es ist selbstverständlich denkbar und möglich, dass der Rand des das Motorgehäuse umgebenden Gehäuseteils einen ringförmigen Absatz aufweist, so dass der ringförmige Absatz oder ein innerer Bereich des Randes eine radiale Abstützung für den Rand des die elektronische Steuereinheit umgebenden Gehäuseteils bildet. Der Absatz kann am kompletten Umfang des Randes ausgebildet sein oder nur abschnittsweise entlang des Umfangs vorgesehen sein. Weiterhin ist es denkbar und möglich, dass zur Positionierung beider Gehäuseteile Vorsprünge oder Nasen vorgesehen sind, um ein Verschieben oder Verrutschen beider Gehäuseteile zueinander zu verhindern.

Vorzugsweise ist die Nahttiefe der Reibrührschweißnaht kleiner als 4 mm, weiter bevorzugt kleiner als 3 mm oder weiter bevorzugt kleiner als 1 mm in radialer Richtung. Die sich ausbildende Schweißnaht ist stabil und fest, sodass schon eine geringe Nahttiefe ausreicht, um das Eigengewicht der Steuereinheit, des Motors, sowie auftretende Schwingungen auszuhalten und somit den Motor und die Steuereinheit dauerhaft stabil zu verbinden.

Es ist weiterhin ein Verfahren zum Verbinden von Gehäuseteilen einer elektromechanischen Kraftfahrzeuglenkung umfassend einen Elektromotor und eine elektronische Steuereinheit mit folgenden Schritten vorgesehen:

- Bereitstellen zweier Gehäuseteile;
- Positionieren des ersten Gehäuseteiles auf dem zweiten Gehäuseteil, so dass sich ein Stoß ausbildet;
- Entlangfahren eines sich drehenden Werkzeuges am Stoß zur Ausbildung einer Reibrührschweißnaht;

- Am Nahtende Herausziehen des Werkzeuges aus dem Stoß der beiden Gehäuseteile.

Das Reibrührschweißen verbindet die beiden Gehäuseteile und ermöglicht eine stabile, kompakte und dichte Verbindung. Weiterhin ist eine Zugänglichkeit für das Werkzeug leichter umsetzbar.

Vorzugsweise sind die Gehäuseteile aus Aluminium hergestellt. Die Gehäuseteile weisen in einem Ausführungsbeispiel einen Stumpfstoß, einen Überlappstoß oder eine Kombination aus Stumpf- und Überlappstoß auf. Bevorzugt sind die beiden Gehäuseteile ein den Elektromotor umgebendes Motorgehäuse und ein die elektronische Steuereinheit umgebendes Gehäuseteil. Dabei ist es vorteilhaft, wenn das Motorgehäuse einen umlaufenden Rand aufweist, der auf einem umlaufenden Rand des die elektronische Steuereinheit umgebenden Gehäuseteils aufgesetzt ist, wobei der Rand des die elektronische Steuereinheit umgebenden Gehäuseteils einen ringförmigen Absatz aufweist, so dass der ringförmige Absatz oder ein innerer Bereich des Randes eine radiale Abstützung für den Rand des Motorgehäuses bildet. Oder in anderen Worten im Verbindungsbereich zwischen Motorgehäuse und dem Gehäuseteil der Steuereinheit kann eines der Gehäuseteile eine Abstufung haben, sodass das jeweils andere Gehäuseteil im verbundenen Zustand besser abgestützt werden kann. Als Rand wird dabei ein offenes Ende eines jeweiligen Gehäuseteils verstanden, sodass die Gehäuseteile an ihren jeweiligen offenen Enden mittels Reibrührschweißen miteinander verbunden werden können. Vorzugsweise sind das Motorgehäuse und der die elektronische Steuereinheit umgebende Gehäuseteil zylindrisch ausgebildet, so dass sich der Stoß ringförmig entlang des Umfanges erstreckt. Das Werkzeug zum Reibrührschweißen kann so besonders einfach in radialer Richtung auf den Stoß der beiden Gehäuseteile zugestellt werden. Es ist vorteilhaft, wenn das Reibrührschweißen derart ausgeführt wird, dass die resultierende Nahttiefe der Reibrührschweißnaht kleiner als 4 mm, weiter bevorzugt kleiner als 3 mm oder weiter bevorzugt kleiner als 1 mm in radialer Richtung 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 räumliche Darstellung einer elektromechanischen Servolenkung;

Figur 2: eine schematische Darstellung der Anordnung des Elektromotors der elektromechanischen Servolenkung an der Zahnstange;

Figur 3a: eine schematische Darstellung einer Reibrührschweißverbindung eines Gehäuses des Elektromotors mit einem Gehäuse einer Steuereinheit mittels eines Werkzeugs;

Figur 3b: eine räumliche Darstellung eines Gehäuses des Elektromotors mit einem Gehäuse einer Steuereinheit eines Elektromotors mit elektrischer Steuereinheit;

Figur 4: ein Längsschnitt durch das Gehäuse des Elektromotors und der elektrischen Steuereinheit; sowie

Figur 5: eine Detailansicht der Verbindung zwischen den Gehäuseteilen des Elektromotors und der elektrischen Steuereinheit.

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 einer Zahnstange 6. Das Lenkritzel 5 bildet zusammen mit der Zahnstange 6 ein Lenkgetriebe 40.

Die Lenkwelle 3 weist eingangsseitig eine mit dem Lenkrad 2 verbundene Eingangswelle 30 und ausgangsseitig eine mit der Zahnstange 6 über das Lenkritzel 5 verbundene Ausgangswelle 31 auf. Die Eingangswelle 30 und die Ausgangswelle 31 sind drehelastisch über einen in der Figur 1 nicht dargestellten Drehstab miteinander verbunden. Ein vom Fahrer über das Lenkrad 2 in die Eingangswelle 30 eingeleitetes Drehmoment führt zu einer Relativdrehung der Eingangswelle 30 bezüglich der Ausgangswelle 31. Diese

Relativdrehung zwischen Eingangswelle 30 und Ausgangswelle 31 kann über einen Drehwinkelsensor ermittelt werden.

Die Lenkwelle 3 gemäß Figur 1 umfasst weiterhin ein oder mehrere kardanische Gelenke 32, mittels welchen der Verlauf der Lenkwelle 3 im Kraftfahrzeug an die räumlichen Gegebenheiten angepasst werden kann. Die Lenkzwischenwelle der Lenkwelle 3, die in dem dargestellten Beispiel zwischen zwei kardanischen Gelenken 32 angeordnet ist und die Ausgangswelle 31 mit dem Lenkritzel 5 des Lenkgetriebes 40 verbindet, ist als längenveränderbare Lenkwelle 3 ausgebildet.

Die Zahnstange 6 ist in einem Lenkungsgehäuse 60 in Richtung ihrer Längsachse verschieblich gelagert. An ihrem freien Ende ist die Zahnstange 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. Eine Servoeinheit 10 aus einem Elektromotor 9 und einer elektronischen Steuereinheit 13 ist vorgesehen, um dem Fahrer bei dieser Lenkbewegung zu unterstützen. Die Servoeinheit 10 kann dabei entweder mit einer Lenkwelle 3, dem Lenkritzel 5 oder der Zahnstange 6 gekoppelt sein. Die jeweilige Hilfskraftunterstützung 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.

In der Figur 2 ist eine elektromechanische Kraftfahrzeuglenkung 1 mit einem Elektromotor 9 dargestellt, der auf eine Kugelmutter eines Kugelgewindetriebs 11 wirkt. In Figur 2 ist lediglich das Gehäuse des Kugelgewindetriebs und des Lenkgetriebes 40 dargestellt. Die Kugelmutter steht über umlaufende Kugeln mit einem Kugelgewinde in Eingriff, welches am äußeren Umfang der Zahnstange 6 angeordnet ist. Eine Drehung der Kugelmutter bewirkt eine axiale Verlagerung der Zahnstange 6, wodurch eine Lenkbewegung des Fahrers unterstützt wird. Bevorzugt ist der Kugelgewindetrieb 11 über einen Zahnriemen mit dem Elektromotor 9 gekoppelt.

Figur 3b zeigt den Elektromotor 9 mit der Motorwelle 12 und eine mit dem Elektromotor 9 verbundene elektronische Steuereinheit (ECU) 13. Das Motorgehäuse 90 des Elektromotors 9 ist mit dem Gehäuseteil 130 der elektronischen Steuereinheit 13 mittels Reibrührschweißen verbunden. In der Figur 3b ist die aus dem Reibrührschweißen resultierende Schweißnaht 14 zwischen den beiden Gehäuseteilen 90,130 dargestellt. Bevorzugt werden die beiden Gehäuseteile 90,130 aus Aluminium gebildet.

Das Reibrührschweißen, welches auch als Rührreibschweißen und im englischen als „friction stir welding" bezeichnet wird und als Synonym verwendet werden kann, ist ein Pressschweißverfahren und ist in Figur 3a dargestellt. Ein sich drehendes Werkzeug 141 wird an einem Stoß oder einem Fügespalt 143 oder einem Fügeabschnitt zwischen zwei Werkstücken, in diesem Beispiel zwischen dem Motorgehäuse 90 und dem Gehäuseteil 130 der ECU 13, entlang geführt. Als (Schweiß-) Stoß wird der Bereich bezeichnet, in dem die Schweißteile miteinander vereinigt werden. Das verschleißfeste drehende Werkzeug hat einen profilierten Stift 142 und eine Schulter mit einem größeren Durchmesser als der Stift. Die Stiftlänge gleicht der erforderlichen Schweißnahttiefe. Das Werkzeug wird entlang des Stoßes verfahren, während die Schulter auf die Werkstückoberfläche gepresst wird, um den durch die entstehende Reibwärme plastifizierten Werkstoff zusammenzustauchen, sodass die Schweißnaht 14 gebildet wird. Am Nahtende wird das Werkzeug aus dem Verbindungsbereich herausgezogen. Die Schweißnaht ist unmittelbar belastbar.

Die Figuren 4 und 5 zeigen im Detail die Verbindung zwischen den beiden Gehäuseteilen 90,130.

Das Motorgehäuse 90 ist in einem oberen, der elektronischen Steuereinheit 13 nahen Bereich 15 topfförmig ausgestaltet. Auf einem umlaufenden Rand 16, welcher in Richtung der elektronischen Steuereinheit ein offenes Ende bildet, dieses Bereichs 15 lässt sich das die elektronische Steuereinheit 13 umgebende Gehäuseteil 130 aufsetzten. Dazu weist das die elektronische Steuereinheit 13 umgebende Gehäuseteil 130 ebenfalls einen topfförmigen Bereich 131 mit einem umlaufenden und senkrecht vom Gehäuseboden 17 abstehenden Rand 18 auf und bildet dort ein offenes Ende. Der Rand 18 des Gehäuseteils 130 der Steuereinheit, welcher im Folgenden als Verbindungsabschnitt bezeichnet wird, weist einen ringförmigen Absatz 19 auf, der den Verbindungsabschnitt 18 im zusammengebauten Zustand in einen inneren Bereich 180 und einen äußeren Bereich 181 aufteilt. Im zusammengesetzten Zustand liegt der äußere Bereich 181 des Randes 18 mit seiner Stirnseite 20 auf der Stirnseite 21 des Randes 16 des topfförmigen Bereichs 15 des Motorgehäuses 90 auf und der innere Bereich 180 des Randes 18 bzw. der Absatz 19 liegt an der Innenseite 22 des Randes 16 des topfförmigen Bereichs 15 des Motorgehäuses 90 an und bildet somit eine radiale Abstützung für den Reibrührschweißprozess. Die Abstützung sorgt für eine höhere Formstabilität der Verbindung, weil das Gehäuse je nach Nahttiefe nicht oder nur wenig verformt wird.

Die hier gewählte Stoßart ist eine Kombination aus Stumpf- und Überlappstoß. Sie ist vorteilhaft, weil dadurch die relative Positionierung der Gehäuseteile 90,130 und damit das Fügen der beiden Teile vor dem Schweißen vereinfacht wird. Prinzipiell sind aber verschiedene Stoßformen möglich.

Das Reibrührschweißen hat den Vorteil, dass eine stabile, dichte mechanische Verbindung entsteht. Schon eine Naht die nur wenige Millimeter breit und sogar weniger als einen Millimeter tief ist, erfüllt die Anforderungen an die mechanische Stabilität. Der Platzbedarf ist dementsprechend gering. Da außerdem im Bereich des Stoßes nur die radiale Zugänglichkeit sichergestellt werden muss, gibt es keine Einschränkungen für das Gehäusedesign. Ein

zylindrisches Design ist möglich und vorteilhaft, da der Schweißprozess sehr gleichmäßig erfolgen kann (konstanter Vorschub, einfache relativ Bewegung der Kombination aus Motorgehäuse und ECU-Gehäuse gegenüber dem Werkzeug). Je nach Wahl der elektrischen Verbindungstechnik ist eine geschlossene ECU umsetzbar. Ein weiterer Vorteil von Reibrührschweißen ist die gute Überwachbarkeit des Verfahrens. Anhand der Prozessparameter, wie z. B. der aufgebrachten Kraft, kann auf die Eigenschaften der Schweißnaht geschlossen werden. Es ist daher keine aufwändige Kontrolle der Schweißnaht durch z. B. Röntgen notwendig. Zusätzlich ermöglicht die dadurch geschaffene stoffschlüssige Verbindung, dass auf Dichtelemente, wie beispielsweise einen O-Ring, verzichtet werden kann. Dichtelemente können durch Wechselwirkungen mit anderen Stoffen, wie beispielsweise Fett, Öl oder Benzin, zur Verschlechterung der Dichtfunktion bis hin zu technischen Ausfällen führen. Darüber hinaus sind Dichtflächen korrosionsanfällig, sodass zusätzliche Schutzmaßnahmen getroffen werden müssen.

Die zuvor mit Hilfe der Zeichnungen beschriebene Verbindung eines Motorgehäuses mit einem Gehäuse für die elektronische Steuereinheit mittels Reibrührschweißen ist nur ein Beispiel für die vorliegende Erfindung. Die Erfindung betrifft im Allgemeinen eine Verbindung von Gehäuseteilen in einer elektromechanischen Servolenkung mittels Reibrührschweißen. Es ist daher auch denkbar das Verfahren zur Verbindung eines mehrteiligen Lenkgetriebegehäuses, eines Schneckengehäuses mit einem Motorgehäuse, oder eines Sensorgehäuses mit einem Ritzelgehäuse, usw. einzusetzen. Je nach Einsatzbereich können verschiedene Stoßarten verwendet werden.

Patentansprüche

1. Elektromechanische Kraftfahrzeuglenkung (1) umfassend einen Elektromotor (9) und eine elektronische Steuereinheit (13), wobei die elektromechanische Kraftfahrzeuglenkung (1) zumindest teilweise von Gehäuseteilen (90,130) umgeben ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens zwei der Gehäuseteile (90,130) mittels Reibrührschweißen miteinander verbunden sind.

2. Elektromechanische Kraftfahrzeuglenkung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gehäuseteile (90,130) aus Aluminium hergestellt sind.

3. Elektromechanische Kraftfahrzeuglenkung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gehäuseteile (90,130) einen Stumpfstoß, einen Überlappstoß oder eine Kombination aus Stumpf- und Überlappstoß aufweisen.

4. Elektromechanische Kraftfahrzeuglenkung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein den Elektromotor (9) umgebendes Motorgehäuse (90) mit einem die elektronische Steuereinheit (13) umgebenden Gehäuseteil (130) mittels Reibrührschweißen verbunden ist.

5. Elektromechanische Kraftfahrzeuglenkung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Motorgehäuse (90) einen umlaufenden Rand (16) aufweist, der auf einem umlaufenden Rand (18) des die elektronische Steuereinheit (13) umgebenden Gehäuseteils (130) aufgesetzt ist, wobei der Rand (18) des die elektronische Steuereinheit (13) umgebenden Gehäuseteils (130) einen ringförmigen Absatz (19) aufweist, so dass der ringförmige Absatz (19) des Randes (18) eine radiale Abstützung für den Rand (16) des Motorgehäuses (90) bildet.

6. Elektromechanische Kraftfahrzeuglenkung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Nahttiefe der Reibrührschweißnaht (14) kleiner als 4 mm oder kleiner als 3 mm oder kleiner als 1 mm in radialer Richtung ist.

7. Verfahren zum Verbinden von Gehäuseteilen einer elektromechanischen Kraftfahrzeuglenkung (1) umfassend einen Elektromotor (9) und eine elektronischen Steuereinheit (13), **dadurch gekennzeichnet**, dass folgende Schritte vorgesehen sind:

- Bereitstellen zweier Gehäuseteile (90,130);
- Positionieren des ersten Gehäuseteiles (90) auf dem zweiten Gehäuseteil (130), so dass sich ein Stoß ausbildet;
- Entlangfahren eines sich drehenden Werkzeuges am Stoß zur Ausbildung einer Reibrührschweißnaht (14);
- Am Nahtende Herausziehen des Werkzeuges aus dem Stoß der beiden Gehäuseteile (90,130).

8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gehäuseteile (90,130) aus Aluminium hergestellt werden.

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gehäuseteile (90,130) einen Stumpfstoß, einen Überlappstoß oder eine Kombination aus Stumpf- und Überlappstoß aufweisen.

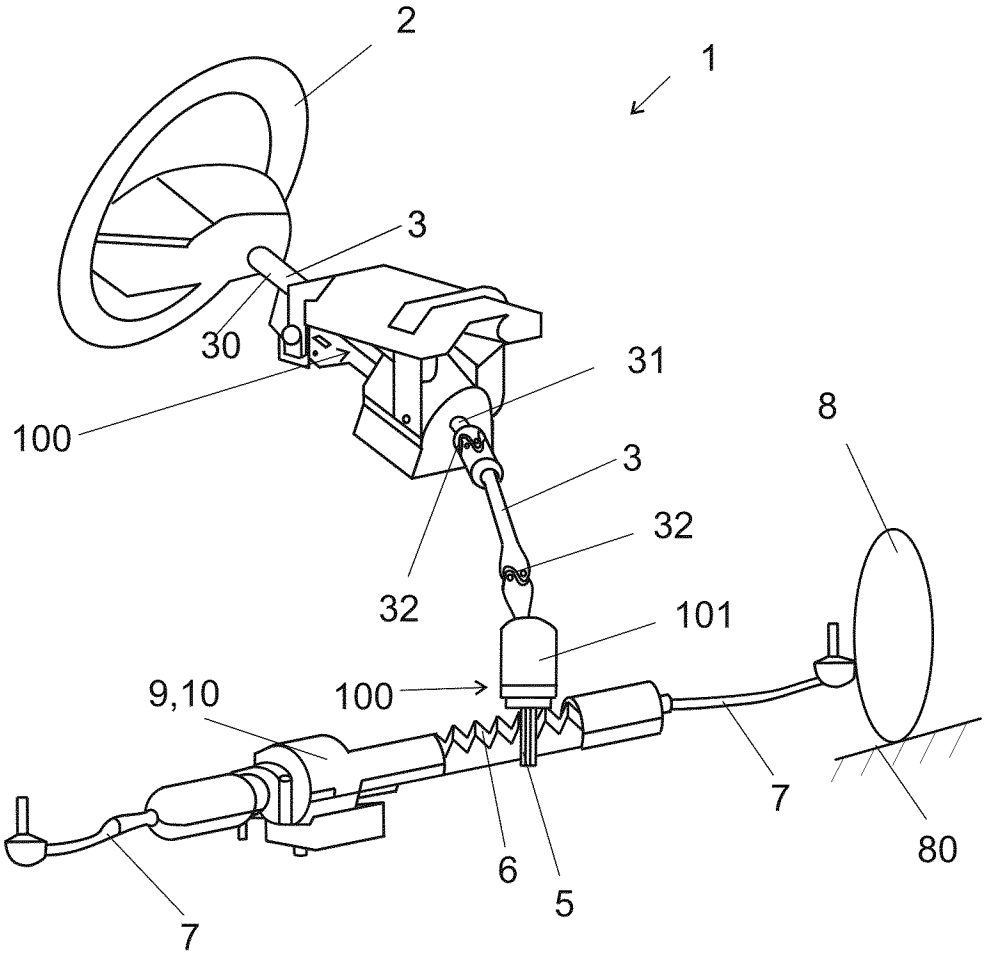
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden Gehäuseteile (90,130) ein den Elektromotor (9) umgebendes Motorgehäuse (90) und ein die elektronische Steuereinheit (13) umgebendes Gehäuseteil (130) sind.

11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Motorgehäuse (90) einen umlaufenden Rand (16) aufweist, der auf einem umlaufenden Rand (18) des die elektronische Steuereinheit (13) umgebenden Gehäuseteils (130) aufgesetzt ist, wobei der Rand (18) des die elektronische Steuereinheit (13) umgebenden Gehäuseteils (130)

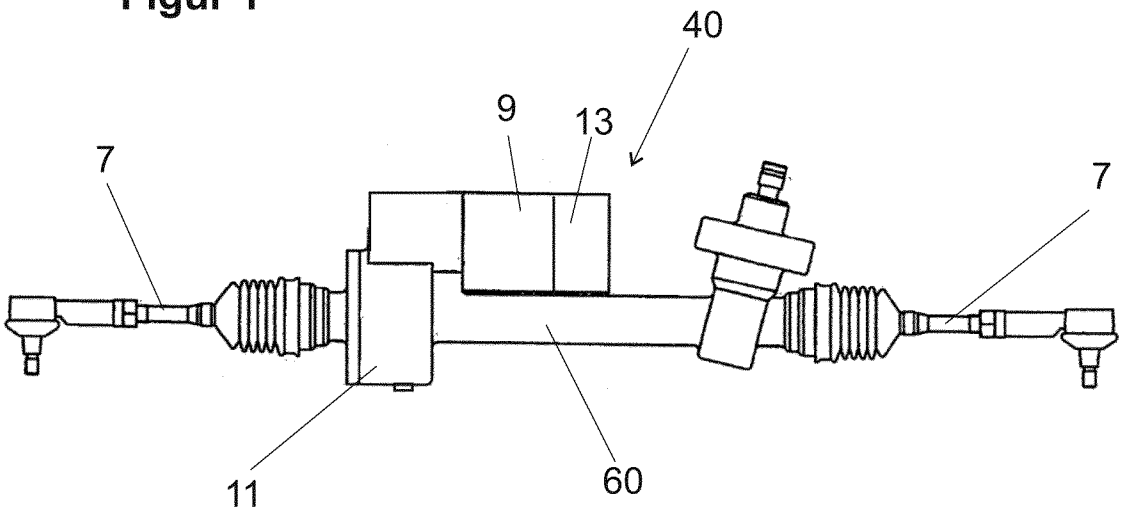
einen ringförmigen Absatz (19) aufweist, so dass der ringförmige Absatz (19) des Randes (18) eine radiale Abstützung für den Rand (16) des Motorgehäuses (90) bildet.

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Motorgehäuse (90) und der die elektronische Steuereinheit (13) umgebende Gehäuseteil (130) zylindrisch ausgebildet sind und der Stoß sich ringförmig entlang des Umfanges erstreckt.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Reibrührschweißen derart ausgeführt wird, dass die resultierende Nahttiefe der Reibrührschweißnaht (14) kleiner als 4 mm oder kleiner als 3 mm oder kleiner als 1 mm in radialer Richtung ist.



Figur 1



Figur 2

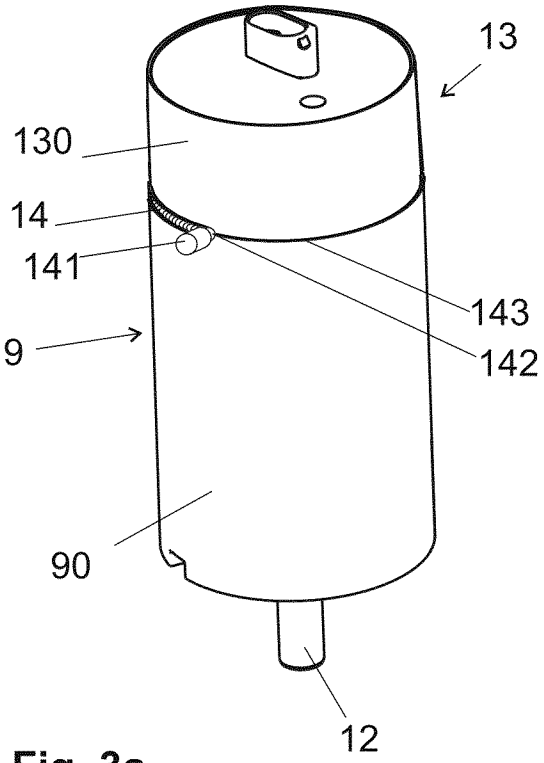


Fig. 3a

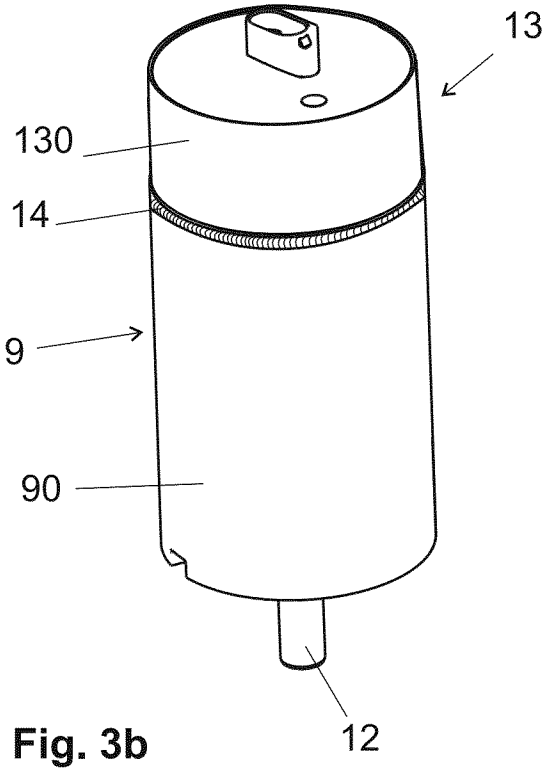


Fig. 3b

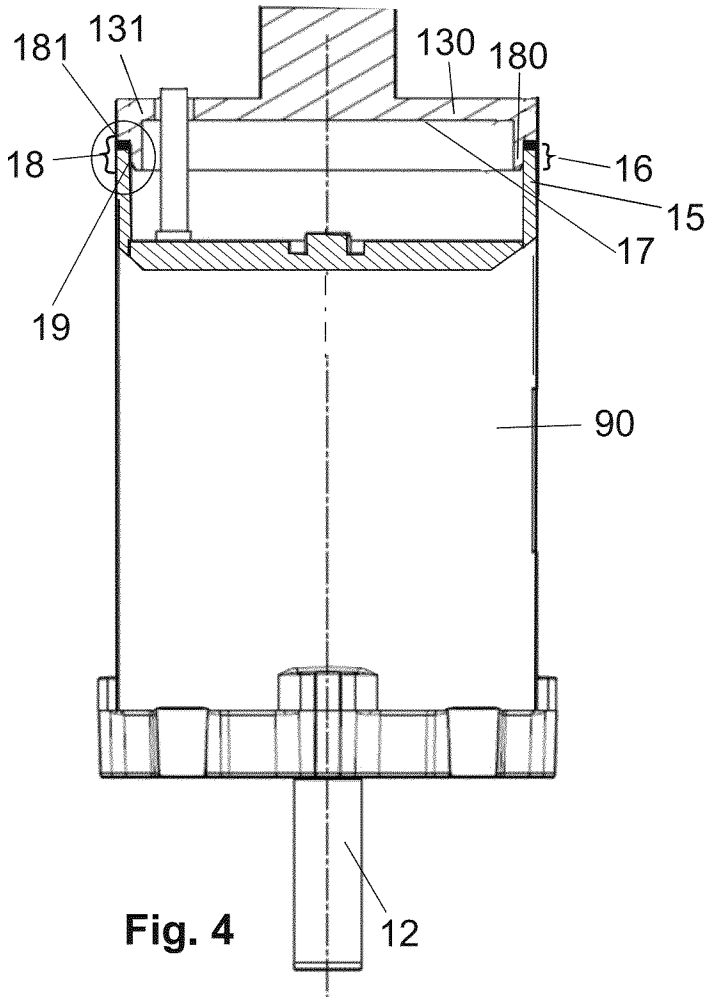


Fig. 4

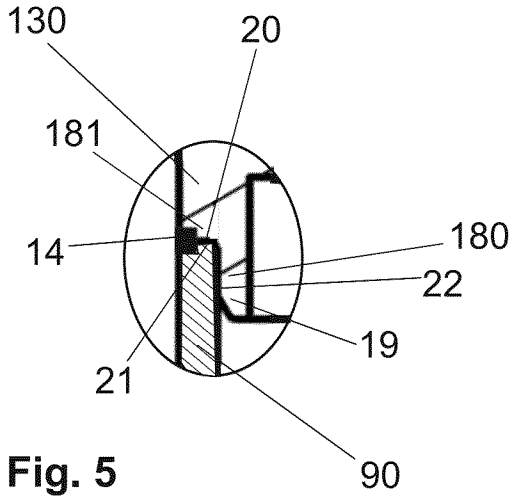


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2018/079864

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K 5/10(2006.01)i; ***H02K 15/14***(2006.01)i; *H02K 11/33*(2016.01)n

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)

H02K; B62D

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	DE 102009001942 A1 (BROSE FAHRZEUGTEILE [DE]) 30 September 2010 (2010-09-30) paragraphs 23, 32, 35, 40; figure 2	3,6,8-13 4,5,12
X Y	DE 102015207548 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 27 October 2016 (2016-10-27) paragraphs 1, 28, 29, 30; figures 1,3-6	1-3,6,8-11,13 4,5,12
Y	US 2016181885 A1 (YAMASAKI MASASHI [JP]) 23 June 2016 (2016-06-23) paragraph 71; figures 3, 5	4
A	JP 2005324251 A (SHOWA DENKO KK) 24 November 2005 (2005-11-24) figures 1-13	1,4,5,7,10-12
A	JP 2013150403 A (JTEKT CORP) 01 August 2013 (2013-08-01) paragraph 31; figure 1	1
A	JP 2015090726 A (JTEKT CORP) 11 May 2015 (2015-05-11) paragraph 42; figures 1, 2	1

☐ 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
01 February 2019	**13 February 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**	**Jabri, Tarak** Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2018/079864

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	102009001942	A1	30 September 2010	NONE			
DE	102015207548	A1	27 October 2016	NONE			
US	2016181885	A1	23 June 2016	CN	105720747	A	29 June 2016
				DE	102015226506	A1	23 June 2016
				JP	6459492	B2	30 January 2019
				JP	2016119799	A	30 June 2016
				US	2016181885	A1	23 June 2016
JP	2005324251	A	24 November 2005	NONE			
JP	2013150403	A	01 August 2013	JP	5953758	B2	20 July 2016
				JP	2013150403	A	01 August 2013
JP	2015090726	A	11 May 2015	NONE			

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2018/079864

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H02K5/10 H02K15/14
ADD. H02K11/33

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H02K B62D

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	DE 10 2009 001942 A1 (BROSE FAHRZEUGTEILE [DE]) 30. September 2010 (2010-09-30) Paragraphen 23, 32, 35, 40; Abbildung 2	3,6,8-13 4,5,12
X Y	DE 10 2015 207548 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 27. Oktober 2016 (2016-10-27) Paragraphen 1, 28, 29, 30; Abbildungen 1,3-6	1-3,6, 8-11,13 4,5,12
Y	US 2016/181885 A1 (YAMASAKI MASASHI [JP]) 23. Juni 2016 (2016-06-23) Paragraph 71; Abbildungen 3, 5	4
A	JP 2005 324251 A (SHOWA DENKO KK) 24. November 2005 (2005-11-24) Abbildungen 1-13	1,4,5,7, 10-12

-/--

[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
1. Februar 2019	13/02/2019

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	Jabri, Tarak

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2018/079864

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	JP 2013 150403 A (JTEKT CORP) 1. August 2013 (2013-08-01) Paragraph 31; Abbildung 1 -----	1
A	JP 2015 090726 A (JTEKT CORP) 11. Mai 2015 (2015-05-11) Paragraph 42; Abbildungen 1, 2 -----	1

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2018/079864

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102009001942 A1	30-09-2010	KEINE	
DE 102015207548 A1	27-10-2016	KEINE	
US 2016181885 A1	23-06-2016	CN 105720747 A	29-06-2016
		DE 102015226506 A1	23-06-2016
		JP 2016119799 A	30-06-2016
		US 2016181885 A1	23-06-2016
JP 2005324251 A	24-11-2005	KEINE	
JP 2013150403 A	01-08-2013	JP 5953758 B2	20-07-2016
		JP 2013150403 A	01-08-2013
JP 2015090726 A	11-05-2015	KEINE	