

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
21. Juni 2018 (21.06.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/108519 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01L 3/10 (2006.01) G01D 5/14 (2006.01)
B62D 6/10 (2006.01)

(71) Anmelder: VALEO SCHALTER UND SENSOREN
GMBH [DE/DE]; Laiernstr. 12, 74321 Bietigheim-Bissingen (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/080673

(72) Erfinder: SCHOEPE, Roman; Laiernstr. 12, 74321 Bietigheim-Bissingen (DE). FROELICH, Ekkehart; Laiernstr. 12, 74321 Bietigheim-Bissingen (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
28. November 2017 (28.11.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 124 330.2
14. Dezember 2016 (14.12.2016) 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, DE, 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,

(54) Title: FLOW CONDUCTOR FOR A TORQUE SENSOR APPARATUS, METHOD FOR PRODUCING A FLOW CONDUCTOR FOR A TORQUE SENSOR APPARATUS, AND TORQUE SENSOR APPARATUS

(54) Bezeichnung: FLUSSLEITER FÜR EINE DREHMOMENTSSENSORVORRICHTUNG, VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES FLUSSLEITERS FÜR EINE DREHMOMENTSSENSORVORRICHTUNG UND DREHMOMENTSSENSORVORRICHTUNG

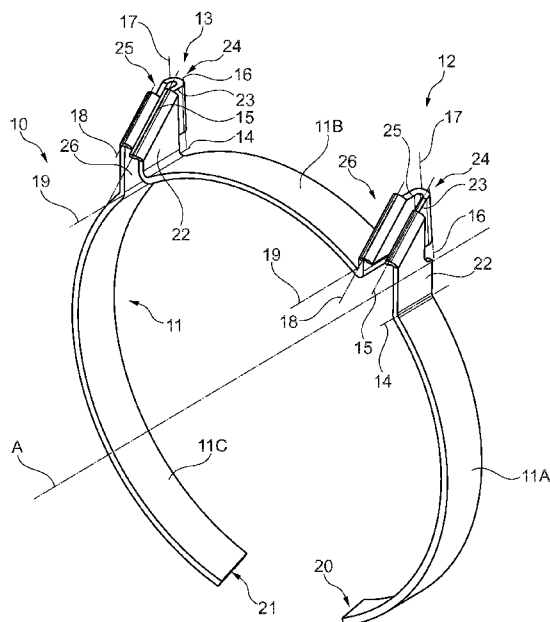


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a flow conductor (10) for a torque sensor apparatus, to a method for producing a flow conductor (10) and to a torque sensor apparatus, wherein the flow conductor (10) has a flow conductor body (11) which extends in the circumferential direction, a first lug (12) which projects from the flow conductor body (11), and a second lug (13) which is arranged at a distance from the first lug (12) in the circumferential direction and projects from the flow conductor body (11), wherein the flow conductor (10) is integrally formed by shaping a flat strip, wherein the first lug (12) and the second lug (13) each have at least one first flat strip section (22) which adjoins the flow conductor body (11), a second flat strip section (23) which adjoins the first flat strip section (22), and a third flat strip section (24) which adjoins the second flat strip section (23), and wherein the first flat strip section (22) is bent in relation to the flow conductor body (11) along a first bending edge (14), the second flat strip section (23) is bent in relation to the first flat strip section (22) along a second bending edge (15), and the third flat strip section (24) is bent in relation to the second flat strip section (23) along a third bending edge (16).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Flussleiter (10) für eine Drehmomentsensorvorrichtung, ein Verfahren zur Herstellung eines Flussleiters (10) und eine Drehmomentsensorvorrichtung wobei der Flussleiter (10) einen sich in Umfangsrichtung erstreckenden Flussleiterkörper (11) aufweist und eine vom Flussleiterkörper (11) abstehende erste Lasche (12) und eine, in Umfangsrichtung zur ersten Lasche (12) beabstandet angeordnete, vom Flussleiterkörper (11) abstehende, zweite



WO 2018/108519 A1

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)

Lasche (13), wobei der Flussleiter (10) einstückig durch Umformen aus einem Flachband hergestellt ist, wobei die erste Lasche (12) und die zweite Lasche (13) jeweils wenigstens einen an den Flussleiterkörper (11) angrenzenden, ersten Flachbandabschnitt (22), jeweils einen an den ersten Flachbandabschnitt (22) angrenzenden, zweiten Flachbandabschnitt (23) und jeweils einen an den zweiten Flachbandabschnitt (23) angrenzenden, dritten Flachbandabschnitt (24) aufweisen, und wobei der erste Flachbandabschnitt (22) gegenüber dem Flussleiterkörper (11) entlang einer ersten Biegekante (14) abgekantet ist, wobei der zweite Flachbandabschnitt (23) gegenüber dem ersten Flachbandabschnitt (22) entlang einer zweiten Biegekante (15) abgekantet ist und wobei der dritte Flachbandabschnitt (24) gegenüber dem zweiten Flachbandabschnitt (23) entlang einer dritten Biegekante (16) abgekantet ist.

Flussleiter für eine Drehmomentsensorvorrichtung, Verfahren zur Herstellung
eines Flussleiters für eine Drehmomentsensorvorrichtung und
Drehmomentsensorvorrichtung

Die Erfindung betrifft einen Flussleiter für eine Drehmomentsensorvorrichtung zum Erfassen eines auf eine Lenkwelle eines Kraftfahrzeugs aufgetragenen Drehmoments, wobei der Flussleiter einen sich um eine erste Achse ring- oder ringsegmentförmigen in Umfangsrichtung erstreckenden Flussleiterkörper zum Sammeln eines magnetischen Flusses eines Stators einer Drehmomentsensorvorrichtung aufweist und eine erste, vom Flussleiterkörper abgehende Lasche und wenigstens eine zweite, in Umfangsrichtung zur ersten Lasche beabstandet angeordnete, zweite, vom Flussleiterkörper abgehende Lasche, die jeweils zum Weiterleiten des gesammelten, magnetischen Flusses an wenigstens einen Magnetfeldsensor einer Drehmomentsensorvorrichtung vorgesehen sind. Dabei ist der Flussleiter einstückig durch Umformen aus einem Flachband hergestellt.

Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines Flussleiters für eine Drehmomentsensorvorrichtung zum Erfassen eines auf eine Lenkwelle eines Kraftfahrzeugs aufgetragenen Drehmoments, wobei der Flussleiter zum Sammeln eines magnetischen Flusses eines Stators einer Drehmomentsensorvorrichtung einen sich um eine erste Achse ring- oder ringsegmentförmigen in Umfangsrichtung erstreckenden Flussleiterkörper aufweist und zum Weiterleiten des gesammelten, magnetischen Flusses an einen Magnetfeldsensor einer Drehmomentsensorvorrichtung eine vom Flussleiterkörper abgehende, erste Lasche und wenigstens eine in Umfangsrichtung zur ersten Lasche beabstandet angeordnete, vom Flussleiterkörper abgehende, zweite Lasche, wobei der Flussleiter einstückig durch Umformen aus einem Flachband hergestellt wird.

Des Weiteren betrifft die Erfindung eine Drehmomentsensorvorrichtung zum Erfassen eines auf eine Lenkwelle eines Kraftfahrzeugs aufgetragenen Drehmoments mit einem Flussleiter.

Drehmomentsensorvorrichtungen sind üblicherweise dazu ausgebildet, ein auf eine Welle aufgetragenes Drehmoment zu erfassen, wobei insbesondere in Kraftfahrzeugen

Drehmomentsensorvorrichtungen dazu vorgesehen sind, ein vom Fahrer auf eine Lenkwelle aufgebracht Lenkmoment zu erfassen. Solche Drehmomentsensorvorrichtungen werden beispielsweise bei elektrischen Lenksystemen eingesetzt, um den elektrischen Antriebsmotor des Lenksystems basierend auf dem von einem Fahrer aufgetragenen Lenkmoment anzusteuern, beispielsweise um eine entsprechende Lenkunterstützung bereitzustellen.

In der Regel werden Drehmomentsensorvorrichtungen in Verbindung mit einer axial geteilten Welle und mit einem Torsionsstab mit definierter, bekannter Torsionssteifigkeit eingesetzt, wobei der Torsionsstab dabei einen ersten Teil der axial geteilten Welle mit einem zweiten Teil der axial geteilten Welle verbindet. Wird ein Drehmoment auf die Welle aufgebracht, bewirkt dies eine Verdrehung der beiden Teile der Welle zueinander um einen messbaren Verdrehwinkel, wobei der Verdrehwinkel sich abhängig vom aufgetragenen Drehmoment und der Steifigkeit des Torsionsstabes einstellt, so dass aus dem erfassten Verdrehwinkel bei definierter, bekannter Steifigkeit des Torsionsstabes das aufgetragene Drehmoment ermittelt werden kann.

Zur Messung des infolge eines aufgetragenen Drehmoments resultierenden Verdrehwinkels sind verschiedene Messprinzipien und Sensoranordnungen bekannt, wobei sehr häufig magnetische Sensorsysteme zum Einsatz kommen, bei denen ein umlaufender, meistens als Permanentmagnet ausgebildeter Ringmagnet mit dem ersten Teil der Lenkwelle drehfest verbunden ist und bei denen ein Statorhalter, an dem magnetisch leitfähige Statorelemente aufgenommen sind, drehfest mit dem zweiten Teil der Welle verbunden ist, wobei der Statorhalter üblicherweise in radialer Richtung mit einem kleinen Luftspalt konzentrisch um den Ringmagneten herum angeordnet ist.

Der magnetische Fluss des Ringmagneten wird dabei in der Regel über die am Statorhalter befestigten Statorelemente, welcher üblicherweise aus zwei separaten Teilen mit jeweils einem ringscheibenförmigen, sich in radialer Richtung von der Welle weg nach außen erstreckenden Bereich oder einem sich in axialer Richtung erstreckenden zylindermantelförmigen Bereich und aus sich in axialer Richtung erstreckenden Laschen bestehen, mithilfe wenigstens eines Flussleiters zu einem Magnetfeldsensor, beispielsweise einem Hall-Sensor, geleitet, um anschließend ausgewertet zu werden.

Gattungsgemäße Drehmomentsensorvorrichtungen mit wenigstens einem Flussleiter sind aus dem Stand der Technik grundsätzlich bekannt, beispielsweise aus der DE 103 46 332 A1, der EP 1 584 908 A2 oder der EP 2 295 310 A2.

Die in den vorgenannten Druckschriften DE 103 46 332 A, EP 1 584 908 A2 und EP 2 295 310 A2 beschriebenen Drehmomentsensorvorrichtungen eingesetzten Flussleiter weisen jeweils einen streifenförmigen, ring- oder ringsegmentförmig ausgebildeten Bereich auf, welcher im Folgenden, insbesondere im Sinne der Erfindung, als Flussleiterkörper bezeichnet wird, und welcher mit einem definierten Spalt zum benachbarten Stator in der Drehmomentsensorvorrichtung angeordnet werden kann, insbesondere zylindermantelförmig, um den Stator in Umfangsrichtung zu umgreifen. Somit steht eine möglichst große Fläche zum Aufsammeln des magnetischen Flusses zur Verfügung. Darüber hinaus weisen die Flussleiter jeweils eine oder mehrere Laschen auf, welche sich in der Regel quer zum streifenförmigen Bereich in radialer Richtung nach außen erstrecken und mittels derer der aufgesammelte magnetische Fluss zu einem oder mehreren Magnetfeldsensoren geleitet werden kann.

Die Herstellung derartig ausgestalteter Flussleiter erfolgt in der Regel, indem ein entsprechend breites Band (erforderliche Breite = Länge der Laschen in radialer Richtung + Breite des Streifens in radialer Richtung) bereitgestellt wird, von dem in Umfangsrichtung seitlich der Laschen bis auf den streifenförmigen Bereich alles weggeschnitten wird und das anschließend ringförmig geformt wird. Alternativ kann auch ein Streifen mit der Breite des Gesamtdurchmessers verwendet werden, ein streifenförmiger Bereich mit der erforderlichen Breite (siehe oben: erforderliche Breite = Länge der Laschen in radialer Richtung + Breite des Streifens in radialer Richtung) ausgestanzt und tiefgezogen werden, wobei anschließend die Laschen ausgestanzt und gebogen werden. Bei beiden Varianten fällt viel Verschnitt an.

Um einen Drehmomentsensor mit einer geringen Hysterese bereitstellen zu können, sind Flussleiter aus einem hochwertigen, weichmagnetischen Material erforderlich. Die geeigneten, weichmagnetischen Werkstoffe sind jedoch kostenintensiv, so dass ein bei der Herstellung der Flussleiter anfallender Verschnitt zu hohen Kosten führt und damit unerwünscht ist.

Zur Lösung dieses Problems schlägt die JP 2011232318 A vor, den Flussleiter durch Umformen eines geeignet zugeschnittenen Flachbandes herzustellen.

Es ist eine Aufgabe der Erfindung, einen alternativen Flussleiter, insbesondere einen verbesserten Flussleiter sowie ein alternatives Verfahren zur Herstellung eines alternativen, insbesondere verbesserten Flussleiters und eine alternative Drehmoment-sensorvorrichtung mit einem alternativen Flussleiter bereitzustellen.

Diese Aufgabe wird durch einen erfindungsgemäßen Flussleiter, durch ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Herstellung eines Flussleiters sowie durch eine erfindungsgemäße Drehmomentsensorvorrichtung gemäß den jeweiligen unabhängigen Patentansprüchen gelöst. Vorteilhafte Ausführungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Patentansprüche, der Beschreibung und der Figuren und werden im Folgenden näher erläutert.

Ein erfindungsgemäßer Flussleiter ist dadurch gekennzeichnet, dass die erste Lasche und die zweite Lasche jeweils wenigstens einen ersten, an den Flussleiterkörper angrenzenden und mit diesem verbundenen Flachbandabschnitt, jeweils einen an den ersten Flachbandabschnitt angrenzenden und mit diesem verbundenen, zweiten Flachbandabschnitt und jeweils einen an den zweiten Flachbandabschnitt angrenzenden und mit diesem verbundenen, dritten Flachbandabschnitt aufweisen, wobei der erste Flachbandabschnitt gegenüber dem Flussleiterkörper entlang einer ersten Biegekante abgekantet ist, wobei der zweite Flachbandabschnitt gegenüber dem ersten Flachbandabschnitt entlang einer zweiten Biegekante abgekantet ist und wobei der dritte Flachbandabschnitt gegenüber dem zweiten Flachbandabschnitt entlang einer dritten Biegekante abgekantet ist.

Dadurch, dass ein erfindungsgemäßer Flussleiter zwei, in Umfangsrichtung voneinander beabstandete Laschen aufweist, wobei zwei Laschen im Sinne der Erfindung in Umfangsrichtung voneinander beabstandet sind, wenn die ihnen zugeordneten Flachbandabschnitte nicht miteinander verbunden sind, kann eine besonders gute Qualität der Weiterleitung des magnetischen Flusses an einen Magnetfeldsensor einer Drehmomentsensor erreicht werden und somit die Bereitstellung eines Drehmomentsensorsignal mit einer guten Signalqualität ermöglicht werden.

Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Laschen, insbesondere durch die erfindungsgemäße Herstellung der Laschen durch dreimaliges Abkanten von aneinander angrenzenden Flachbandabschnitten um jeweils eine definierte Biegekante, kann ein besonders im Bereich der Laschen stabiler, mechanisch robuster Flussleiter bereitgestellt werden.

Der Flussleiterkörper eines erfindungsgemäßen Flussleiters dient dabei vorzugsweise zum Sammeln eines magnetischen Flusses in Umfangsrichtung um ein Statorelement einer Drehmomentsensorvorrichtung herum, wobei sich der Flussleiterkörper vorzugsweise in Summe über wenigstens einen Winkel von 180° in Umfangsrichtung erstreckt. Das heißt mit anderen Worten, dass bei einem erfindungsgemäßen Flussleiter der Flussleiterkörper, welcher durch den ringförmig bzw. ringsegmentförmig geformten Bereich des Flachbandes gebildet wird in Umfangsrichtung insgesamt über einen Bereich von mehr als 180° erstreckt. Dabei muss sich der Flussleiterkörper nicht an einem Stück über einen Winkelbereich in Umfangsrichtung von mehr als 180° erstrecken. Der Flussleiterkörper eines erfindungsgemäßen Flussleiters kann vielmehr auch mehrere Segmente aufweisen die sich jeweils über einen Winkelbereich von weniger als 180° erstrecken, beispielsweise jeweils über einen Winkelbereich von 70° in Umfangsrichtung, aber in Summe insgesamt sich über einen Winkelbereich von mehr als 180° erstrecken, wie bei diesem Beispiel über einen Winkelbereich von 210° .

Die Laschen eines erfindungsgemäßen Flussleiters dienen dabei vorzugsweise zum Weiterleiten des mithilfe des Flussleiterkörpers gesammelten magnetischen Flusses an wenigstens einen Magnetfeldsensor einer Drehmomentsensorvorrichtung, wobei vorzugsweise über jede Lasche eines erfindungsgemäßen Flussleiters jeweils ein gesammelter magnetischer Fluss an einen, der Lasche zugeordneten Magnetfeldsensor weitergeleitet werden kann.

Als Flachband im Sinne der Erfindung wird dabei ein flächiges Bauteil, insbesondere Halbzeug, geringer Dicke verstanden, dessen Länge sehr viel größer ist als seine Breite, wobei vorzugsweise die Breite des Bauteils sehr viel größer ist als dessen Dicke. Vorzugsweise ist das Flachband dabei ein Band mit einem quaderförmigen bzw. rechteckförmigen Querschnitt.

Das Flachband besteht vorzugsweise aus einem metallischen Werkstoff bzw. enthält einen metallischen Werkstoff. Insbesondere ist das Flachband, aus dem ein erfindungsge-

mäßiger Flussleiter hergestellt ist, ein Blechband, vorzugsweise aus Elektroblech. Besonders bevorzugt besteht das Flachband aus magnetischem Material oder enthält magnetisches Material, beispielsweise ferromagnetisches Material. Besonders bevorzugt enthält das Flachband einen weichmagnetischen Werkstoff oder besteht daraus, insbesondere weichmagnetisches Metall.

Weichmagnetische Werkstoffe sind Materialien bzw. Werkstoffe, die sich in einem Magnetfeld leicht magnetisieren lassen, wobei insbesondere ferromagnetische Werkstoffe in diesem Zusammenhang bekannt sind. Die Magnetisierung dieser Werkstoffe bzw. die magnetische Polarisation kann beispielsweise durch einen elektrischen Strom in einer stromdurchflossenen Spule oder durch Anwesenheit eines Permanentmagneten erzeugt werden, wie er üblicherweise in einer Drehmomentsensorvorrichtung vorhanden ist. Die Polarisation des Magnetmaterials führt in allen weichmagnetischen Werkstoffen zu einer vielfach höheren magnetischen Flussdichte, als die von außen durch das wirkende magnetische Feld in der Luft erzeugte Flussdichte. Demzufolge kann mithilfe eines Flussleiters aus weichmagnetischem Material das von einem Permanentmagneten einer Drehmomentsensorvorrichtung erzeugte Magnetfeld bzw. der mithilfe einer Statorbaugruppe einer Drehmomentsensorvorrichtung erfasste magnetische Fluss auf einfache Art und Weise verstärkt erfasst werden, wodurch eine bessere Auflösung bei der Erfassung des Magnetfeldes erreicht werden kann und somit eine höhere Sensorauflösung ermöglicht werden kann.

Das Flachband eines erfindungsgemäßen Flussleiters weist dabei eine Längsmittelfläche auf, welche sich im Wesentlichen parallel zu den beiden Flachbandseiten erstreckt und vorzugsweise als diejenige Fläche definiert ist, in welcher eine neutrale Faser des Flachbandes verläuft.

Bei einem erfindungsgemäßen Flussleiter verläuft vorzugsweise wenigstens eine Biegekante, vorzugsweise sämtliche Biegekanten des Flussleiters, parallel zur Längsmittelfläche des Flachbandes und liegt insbesondere innerhalb der Längsmittelfläche.

Sämtliche in dieser Anmeldung beschriebenen Merkmale und Eigenschaften bezüglich eines erfindungsgemäßen Flussleiters sind dabei auf den Endzustand eines erfindungsgemäßen Flussleiters bezogen angegeben, sofern nicht ausdrücklich ein anderer Zustand in diesem Zusammenhang beschrieben ist. Insbesondere sind sämtliche Merkmale und

Eigenschaften in der Regel nicht auf einen abgewickelten Zustand des Flachbandes bezogen angegeben.

Die Reihenfolge, in welcher die einzelnen Flachbandabschnitte eines erfindungsgemäßen Flussleiters abgekantet worden sind, ist dabei im Rahmen sämtlicher technisch möglichen ausführbaren Varianten beliebig. Das heißt, bei einem erfindungsgemäßen Flussleiter muss nicht zwingend zuerst der erste Flachbandabschnitt gegenüber dem Flussleiterkörper abgekantet werden, dann der zweite Flachbandabschnitt gegenüber dem ersten Flussleiterkörper und dann der dritte Flussleiterkörper gegenüber dem zweiten Flachbandabschnitt usw., sondern vielmehr kann auch zunächst der zweite Flachbandabschnitt gegenüber dem dritten Flachbandabschnitt abgekantet werden und anschließend der erste Flachbandabschnitt gegenüber dem zweiten Flachbandabschnitt und schließlich der Flussleiterkörper gegenüber dem ersten Flachbandabschnitt. Dies gilt selbstverständlich nur im Rahmen technisch möglicher, d.h. ausführbarer, Abwandlungen.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Flussleiters erstreckt sich das Flachband, insbesondere eine Längsmittelfläche des Flachbandes, im Bereich des Flussleiterkörpers zylindermantelförmig um die erste Achse herum. Durch die zylindermantelförmige Anordnung des Flachbandes im Bereich des Flussleiterkörpers, d.h. dadurch, dass der Flussleiterkörper zylindermantelförmig um die erste Achse herum angeordnet wird, grenzt der Flussleiterkörper in einen funktionsgemäßen Einbauzustand in einer Drehmomentsensorvorrichtung mit einer deutlich größeren Fläche an die Statorbaugruppe an, als dies bei einer radialen Erstreckung des Flachbandes bzw. des Flussleiterkörpers um die erste Achse herum der Fall wäre. Somit kann mit einem Flussleiter, dessen Flussleiterkörper sich zylindermantelförmig um die erste Achse herum erstreckt, der magnetische Fluss effizienter gesammelt werden.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Flussleiters verläuft die erste Biegekante wenigstens einer Lasche parallel zur ersten Achse. Vorzugsweise verlaufen beide erste Biegekanten, d.h. sowohl die erste Biegekante der ersten Lasche, als auch die erste Biegekante der zweiten Lasche parallel zur ersten Achse. Dies ermöglicht auf einfache Art und Weise, den Flussleiter derart auszubilden bzw. den ersten Flachbandabschnitt wenigstens einer Lasche gegenüber dem Flussleiterkörper derart abzukanten, dass sich die Längsmittelfläche des Flachbandes im Bereich des ersten Flach-

bandabschnittes wenigstens einer Lasche anschließend parallel zur ersten Achse erstreckt.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Flussleiters verläuft die zweite Biegekante wenigstens einer Lasche in einer zur ersten Achse parallelen Ebene, insbesondere in einem Winkel von 45° zur ersten Achse. Vorzugsweise verlaufen bei einem erfindungsgemäßen Flussleiter beide zweiten Biegekanten, d.h. sowohl die zweite Biegekante der ersten Lasche, als auch die zweite Biegekante der zweiten Lasche jeweils in einer zur ersten Achse parallelen Ebene, insbesondere in einem Winkel von 45° zur ersten Achse. Insbesondere verlaufen dabei die zweite Biegekante der ersten Lasche und die zweite Biegekante der zweiten Lasche parallel zueinander. Dadurch kann eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Flussleiters erreicht werden.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Flussleiters ist wenigstens der zweite Flachbandabschnitt wenigstens einer Lasche gegenüber dem ersten Flachbandabschnitt dieser Lasche entlang der zweiten Biegekante umgeschlagen.

Ein erfindungsgemäßer Flussleiter ist vorzugsweise derart ausgebildet bzw. der zweite Flachbandabschnitt ist vorzugsweise gegenüber dem ersten Flachbandabschnitt derart abgekantet, vorzugsweise umgeschlagen, dass sich die Längsmittelfläche des Flachbandes im Bereich des zweiten Flachbandabschnittes wenigstens einer Lasche ebenfalls parallel zur ersten Achse erstreckt. Dadurch kann eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Flussleiters erreicht werden.

Als Umschlagen wird im Sinne der Erfindung das Abkanten um 180° verstanden, d.h. das Abkanten mit einem Biegewinkel von 180° , wobei durch Umschlagen ein Falz um die zugehörige Biegekante herum entsteht.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Flussleiters verläuft die dritte Biegekante wenigstens einer Lasche senkrecht zur ersten Achse. Vorzugsweise verlaufen beide dritte Biegekanten, d.h. sowohl die dritte Biegekante der ersten Lasche, als auch die dritte Biegekante der zweiten Lasche, senkrecht zur ersten Achse. Dadurch kann auf einfache Art und Weise erreicht werden, dass sich in vorteilhafter Weise

eine Längsmittelfläche des Flachbandes im Bereich des dritten Flachbandabschnittes wenigstens einer Lasche normal zur ersten Achse erstreckt.

Mittels einer derartigen Anordnung des dritten Flachbandabschnittes eines erfindungsgemäßen Flussleiters lässt sich eine besonders gute Weiterleitung eines gesammelten magnetischen Flusses an einen Magnetfeldsensor erreichen, insbesondere an einen Magnetfeldsensor, welcher an einer Trägerplatte, insbesondere an einer Leiterplatte, insbesondere einer Leiterplatte befestigt ist, welche sich, bezogen auf einen funktionsgemäßen Einbauzustand in einer Drehmomentsensorvorrichtung, senkrecht zur ersten Achse des Flussleiters erstreckt.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Flussleiters ist der dritte Flachbandabschnitt wenigstens einer Lasche gegenüber dem zweiten Flachbandabschnitt dieser Lasche entlang der dritten Biegekante um 90° abgekantet. D.h. mit anderen Worten, vorzugsweise ist wenigstens eine Lasche L-förmig ausgebildet.

Insbesondere ist wenigstens eine Lasche U-förmig ausgebildet, wobei die Lasche dazu vorzugsweise wenigstens mehr als drei Flachbandabschnitte aufweist.

Daher weist in einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Flussleiters wenigstens eine Lasche einen vierten Flachbandabschnitt auf mit einem ersten Ende und einem zweiten Ende, wobei der vierte Flachbandabschnitt mit dem ersten Ende an den dritten Flachbandabschnitt angrenzt und mit diesem verbunden ist, und wobei vorzugsweise der vierte Flachbandabschnitt entlang einer vierten Biegekante gegenüber dem dritten Flachbandabschnitt der zugehörigen Lasche abgekantet ist, insbesondere um 90°.

Vorzugsweise verläuft dabei die vierte Biegekante wenigstens einer Lasche parallel zur dritten Biegekante der zugehörigen Lasche, wobei sie vorzugsweise der vierte Flachbandabschnitt parallel zum zweiten Flachbandabschnitt der zugehörigen Lasche erstreckt und insbesondere einer Längsmittelfläche des vierten Flachbandabschnitts parallel zur ersten Achse verläuft.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Flussleiters weist wenigstens eine Lasche einen fünften Flachbandabschnitt mit einem ersten Ende und ei-

nem zweiten Ende auf, wobei der fünfte Flachbandabschnitt mit dem ersten Ende an das zweite Ende des vierten Flachbandabschnittes angrenzt und mit diesem verbunden ist, wobei der fünfte Flachbandabschnitt vorzugsweise entlang einer fünften Biegekante gegenüber dem vierten Flachbandabschnitt der zugehörigen Lasche abgekantet ist, insbesondere umgeschlagen ist.

Dabei verläuft vorzugsweise die fünfte Biegekante wenigstens einer Lasche parallel zur zweiten Biegekante der zugehörigen Lasche, insbesondere in einem Winkel von 45° zur ersten Achse, wobei sich vorzugsweise der fünfte Flachbandabschnitt parallel zum ersten Flachbandabschnitt der zugehörigen Lasche erstreckt und insbesondere eine Längsmittelfläche des fünften Flachbandabschnittes parallel zur ersten Achse verläuft.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Flussleiters grenzt der fünfte Flachbandabschnitt mit seinem zweiten Ende an den Flussleiterkörper an und ist vorzugsweise mit diesem verbunden, wobei der Flussleiterkörper insbesondere entlang einer sechsten Biegekante an den fünften Flachbandabschnitt der zugehörigen Lasche angrenzt und gegenüber dem fünften Flachbandabschnitt der Lasche entlang der sechsten Biegekante abgekantet ist, wobei die sechste Biegekante vorzugsweise parallel zur ersten Achse verläuft.

Diese Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Flussleiters ermöglicht die Bereitstellung eines besonders stabilen, d.h. mechanisch robusten Flussleiters, wobei insbesondere ein Flussleiter bereitgestellt werden kann, der in Umfangsrichtung vollständig geschlossen ist, wodurch eine besonders gute Stabilität des Flussleiters erreicht werden kann.

In einigen Fällen hat es sich jedoch als vorteilhaft erwiesen, wenn alternativ dazu die fünfte Biegekante parallel zur vierten Biegekante verläuft, vorzugsweise senkrecht zur ersten Achse, und wenn insbesondere dabei der fünfte Flachbandabschnitt um 90° gegenüber dem vierten Flachbandabschnitt um 90° abgekantet ist und vorzugsweise außerdem ein freies Ende des Flussleiters bildet.

In einigen Fällen kann es jedoch zweckmäßig sein, insbesondere aus Montagegründen, wenn ein erfindungsgemäßer Flussleiter in Umfangsrichtung offen ausgebildet ist. Daher ist in einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Flussleiters der Flussleiter in Umfangsrichtung offen. Das heißt, dass sich in diesem Fall der Flussleiter in

Umfangsrichtung nur über einen Winkel in Umfangsrichtung erstreckt, der kleiner als 360° ist.

In diesem Fall sind das erste Ende des Flachbandes und das zweite Ende des Flachbandes eines erfindungsgemäßen Flussleiters jeweils freie Enden. Die freien Enden des Flussleiters können dabei je nach Ausgestaltung des Flussleiters, insbesondere je nach Anzahl der Flachbandabschnitte der ersten Lasche und der zweiten Lasche, dabei entweder sowohl durch einen dem Flussleiterkörper bildenden Flachbandabschnitt oder durch einen Flachbandabschnitt einer der Laschen gebildet sein, insbesondere durch das zweite Ende eines dritten, vierten oder fünften Flachbandabschnittes einer Lasche.

Weist eine Lasche beispielsweise nur einen ersten, zweiten und dritten Flachbandabschnitt auf, wobei der dritte Flachbandabschnitt der Lasche ein erstes Ende und ein zweites Ende aufweist und mit seinem ersten Ende an dem zweiten Flachbandabschnitt angrenzt und mit diesem verbunden ist, kann das freie Ende des Flussleiters beispielsweise durch das zweite Ende des dritten Flachbandabschnittes gebildet sein. Entsprechend, wenn eine Lasche vier Flachbandabschnitte aufweist, kann das zweite Ende des vierten Flachbandabschnittes das freie Ende des Flussleiters bilden. Entsprechendes gilt, wenn eine Lasche fünf Flachbandabschnitte aufweist, wobei in diesem Fall das zweite Ende des fünften Flachbandabschnittes das freie Ende des Flussleiters bilden kann. Um eine besonders gute mechanische Stabilität, insbesondere eine besonders hohe mechanische Robustheit zu erreichen, ist in einer alternativen Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Flussleiters der Flussleiter in Umfangsrichtung geschlossen.

In einer alternativen Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Flussleiters ist der Flussleiter in Umfangsrichtung geschlossen. Das heißt, in einer alternativen Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Flussleiters erstreckt sich der Flussleiter in Umfangsrichtung um die erste Achse über einen Winkel von mehr als 360° . In diesem Fall grenzen das erste Ende und das zweite Ende des Flachbandes bzw. des Flussleiters vorzugsweise aneinander, oder sind überlappend zueinander angeordnet.

In einer weiteren vorteilhaften, alternativen Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Flussleiters sind das erste Ende des Flussleiters und das zweite Ende des Flussleiters miteinander verbunden, vorzugsweise stoffschlüssig und/oder formschlüssig, insbesondere mittels einer schwalbenschwanzartigen Zapfenverbindung.

Eine stoffschlüssige Verbindung kann beispielsweise durch Schweißen, Löten oder Kleben hergestellt werden. Eine formschlüssige Verbindung kann beispielsweise mithilfe eines Verbindungselementes wie einem Niet, einer Schraube oder dergleichen erreicht.

Eine formschlüssige Verbindung ist auch eine Nut-Zapfen-Verbindung, welche kein zusätzliches Verbindungselement erfordert. Als besonders geeignet hat sich insbesondere eine schwalbenschwanzartige Verbindung erwiesen, insbesondere wenn der Zapfen nicht exakt schwalbenschwanzförmig ausgebildet ist, sondern eine Art abgerundeten Schwalbenschwanz bildet, ähnlich eines Zapfens bei einem Puzzleteil.

In einer weiteren vorteilhaften, alternativen Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Flussleiters weist das erste Ende des Flussleiters einen Zapfen auf, vorzugsweise einen schwalbenschwanzförmigen oder einen abgerundeten, puzzleteilähnlichen Zapfen, wobei das zweite Ende des Flussleiters eine zum Zapfen des ersten Endes korrespondierend ausgebildete Ausnehmung aufweist, in die der Zapfen des ersten Endes eingreift und mit der Ausnehmung einen Formschluss wenigstens in Umfangsrichtung bildet, vorzugsweise auch in Richtung parallel zur ersten Achse.

Ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Herstellung eines Flussleiters, insbesondere zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Flussleiters ist gekennzeichnet durch die Schritte:

- Bereitstellen eines Flachbandes, wobei das Flachband vorzugsweise ein erstes Ende und ein zweites Ende aufweist,
- Umformen des Flachbandes zur ersten Lasche und zur zweiten Lasche jeweils durch Abkanten eines an den Flussleiterkörper angrenzenden und mit diesem verbundenen ersten Flachbandabschnittes entlang einer ersten Biegekante, durch Abkanten eines an den ersten Flachbandabschnitt angrenzenden und mit diesem verbundenen, zweiten Flachbandabschnittes entlang einer zweiten Biegekante und durch Abkanten eines an den zweiten Flachbandabschnitt angrenzenden, dritten Flachbandabschnittes entlang einer dritten Biegekante, und
- Umformen des übrigen Flachbandes des Flussleiters zu einem einen ring- oder ringsegmentförmigen Flussleiterkörper.

Das bereitgestellte Flachband ist dabei vorzugsweise bereits auf eine definierte, zur Herstellung des Flussleiters erforderliche Länge gekürzt und weist ein erstes Ende und ein zweites Ende auf. Alternativ kann das Flachband auch in Form eines Endlos-Halbzeugs mit lediglich einem ersten freien Ende bereitgestellt werden und erst nach sämtlichen erforderlichen Umformschritten auf die entsprechende Länge gekürzt werden.

Beim Umformen des Flachbandes zur ersten Lasche und zur zweiten Lasche wird der erste Flachbandabschnitt vorzugsweise entlang einer ersten Biegekante abgekantet, welche parallel zur ersten Achse verläuft. D.h. vorzugsweise verläuft die erste Biegekante parallel zur ersten Achse.

Vorzugsweise verläuft die zweite Biegekante, um welche der zweite Flachbandabschnitt gegenüber dem ersten Flachbandabschnitt abgekantet wird, in einer zur ersten Achse parallelen Ebene, insbesondere in einem Winkel von 45° zur ersten Achse.

Vorzugsweise verlaufen dabei die zweite Biegekante der ersten Lasche und die zweite Biegekante der zweiten Lasche parallel zueinander bezogen auf einen erfindungsgemäß hergestellten Flussleiter, d.h. in einem Endzustand des Flussleiters und nicht bezogen auf einen abgewickelten Zwischenzustand des Flachbandes.

Insbesondere verlaufen beide zweite Biegekanten, d.h. sowohl die Biegekante der ersten Lasche, als auch die Biegekante der zweiten Lasche, dabei in einem Winkel von 45° zur ersten Achse.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Verfahrens wird das übrige Flachband derart zu einem ring- oder ringsegmentförmigen Flussleiterkörper umgeformt, dass sich anschließend das Flachband, insbesondere eine Längsmittelfläche des Flachbandes, im Bereich des Flussleiterkörpers zylindermantelförmig um die erste Achse herum erstreckt.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Verfahrens wird der zweite Flachbandabschnitt wenigstens einer Lasche entlang der zweiten Biegekante gegenüber dem ersten Flachbandabschnitt der zugehörigen Lasche umgeschlagen, wobei vorzugsweise die zweite Biegekante in einer zur ersten Achse parallelen Ebene verläuft, insbesondere in einem Winkel von 45° zur ersten Achse.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Verfahrens wird bei wenigstens einer Lasche der dritte Flachbandabschnitt gegenüber dem zweiten Flachbandabschnitt entlang der dritten Biegekante um 90° abgekantet, wobei die dritte Biegekante vorzugsweise senkrecht zur ersten Achse verläuft.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Verfahrens wird zum Umformen wenigstens einer Lasche ein vierter, an den dritten Flachbandabschnitt angrenzender und mit diesem verbundener Flachbandabschnitt entlang einer vierten Biegekante abgekantet, vorzugsweise um 90°, insbesondere derart, dass sich der vierte Flachbandabschnitt anschließend parallel zum zweiten Flachbandabschnitt der zugehörigen Lasche erstreckt und insbesondere eine Längsmittelfläche des vierten Flachbandabschnitts parallel zur ersten Achse verläuft.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Verfahrens wird zum Umformen wenigstens einer Lasche ein mit einem ersten Ende an den vierten Flachbandabschnitt angrenzender und mit diesem verbundener, fünfter Flachbandabschnitt entlang einer fünften Biegekante abgekantet, vorzugsweise umgeschlagen, insbesondere derart, dass sich der fünfte Flachbandabschnitt anschließend parallel zum ersten Flachbandabschnitt der zugehörigen Lasche erstreckt und insbesondere eine Längsmittelfläche des fünften Flachbandabschnitts parallel zur ersten Achse verläuft.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Verfahrens wird das Flachband an einem zweiten, dem ersten Ende gegenüberliegenden Ende des fünften Flachbandabschnittes entlang einer sechsten Biegekante abgekantet, wobei die sechste Biegekante vorzugsweise parallel zur ersten Achse verläuft.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Verfahrens wird der Flussleiter in Umfangsrichtung geschlossen, wobei dazu vorzugsweise das erste Ende des Flachbandes und das zweite Ende des Flachbandes miteinander verbunden werden, insbesondere stoffschlüssig und/oder formschlüssig, vorzugsweise mittels einer schwalbenschwanzartigen Zapfenverbindung. In diesem Fall muss das Flachband jedoch in jedem Fall vor dem Schließen des Flussleiters in Umfangsrichtung auf seine endgültige Länge gekürzt werden.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Verfahrens wird, wobei das erste Ende des Flachbandes einen Zapfen aufweist, vorzugsweise einen schwalbenschwanzförmigen oder einen abgerundeten, puzzleteilähnlichen Zapfen, und wobei das zweite Ende des Flachbandes eine zum Zapfen des ersten Endes korrespondierend ausgebildete Ausnehmung aufweist, der Zapfen des ersten Endes mit der Ausnehmung des zweiten Endes des Flachbandes derart in Eingriff gebracht, dass ein Formschluss entsteht.

Eine erfindungsgemäße Drehmomentsensorvorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass sie einen erfindungsgemäßen Flussleiter aufweist und/oder einen gemäß einem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Flussleiter. Hinsichtlich des grundsätzlichen Aufbaus der Funktionsweise einer erfindungsgemäßen Drehmomentsensorvorrichtung wird auf die bereits eingangs erwähnte DE 103 46 332 A1, die ebenfalls erwähnte EP 1 584 908 A2 sowie die erwähnte EP 2 295 310 A2 verwiesen, wobei eine erfindungsgemäße Drehmomentsensorvorrichtung im Unterschied zu den in diesen Dokumenten beschriebenen Drehmomentsensorvorrichtungen jeweils einen erfindungsgemäßen Flussleiter aufweist.

Die mit Bezug auf einen erfindungsgemäßen Flussleiter vorgestellten, vorteilhaften Ausgestaltungen und deren Vorteile gelten entsprechend auch für ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Herstellung eines Flussleiters sowie für eine erfindungsgemäße Drehmomentsensorvorrichtung.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen, den Figuren und der Figurenbeschreibung. Alle vorstehend in der Beschreibung genannten Merkmale und Merkmalskombinationen sowie die nachfolgenden in der Figurenbeschreibung genannten und/oder in den Figuren alleine gezeigten Merkmale und Merkmalskombinationen sind nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder aber in Alleinstellung verwendbar, sofern dies technisch sinnvoll ist.

Die Erfindung wird nun anhand mehrerer, jeweils vorteilhaften Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Komponenten bzw. Bauteile mit gleicher Funktion und/oder Ausgestaltung sind dabei mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet.

Es zeigen:

- Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Flussleiters in perspektivischer Einzeldarstellung,
- Fig. 2 ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Flussleiters sowie zwei Magnetfeldsensoren eines ersten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Drehmomentsensorvorrichtung in Explosionsdarstellung,
- Fig. 3 ein drittes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Flussleiters in perspektivischer Einzelteildarstellung,
- Fig. 4 zwei, gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel ausgebildete, erfindungsgemäße Flussleiter sowie zwei Statoren und eine Leiterplatte mit zwei darauf angeordneten Magnetfeldsensoren gemäß Fig. 2 einer erfindungsgemäßen Drehmomentsensorvorrichtung in Explosionsdarstellung,
- Fig. 5 zwei gemäß Fig. 3 ausgebildete, erfindungsgemäße Flussleiter zusammen mit zwei gemäß Fig. 4 ausgebildeten Statoren sowie einer Leiterplatte mit zwei darauf angeordneten Magnetfeldsensoren eines weiteren Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Drehmomentsensorvorrichtung in einer, für einen funktionsgemäßen Verwendungszustand der erfindungsgemäßen Drehmomentsensorvorrichtung vorgesehenen Anordnung.

Fig. 1 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Flussleiters 10, welcher erfindungsgemäß aus einem Flachband durch Umformen hergestellt ist und ein erstes Ende 21 und ein zweites Ende 20 aufweist, welche nach dem Umformen zum Flussleiter 10 ein erstes Ende 20 und ein zweites Ende 21 des Flussleiters 10 bilden.

Der in Fig. 1 dargestellte erfindungsgemäße Flussleiter 10 ist dabei aus einem weichmagnetischen, metallischen Flachband hergestellt, welches in Form eines Endlos-Halbzeugs verfügbar ist und vor dem Umformen zum Flussleiter 10 auf die entsprechend erforderliche Länge gekürzt worden ist.

Der in Fig. 1 dargestellte, erfindungsgemäße Flussleiter 10 weist einen, in diesem Fall ringsegmentförmigen Flussleiterkörper 11 auf, welcher bei diesem Ausführungsbeispiel durch drei einzelne Ringsegmente 11A, 11B und 11C gebildet wird, welche sich in Summe in Umfangsrichtung um eine erste Achse A herum über einen Winkel von mehr als 180° erstrecken. Dieser erfindungsgemäße Flussleiter 10 ist dabei derart geformt, dass sich das Flachband bzw. der Flussleiterkörper 11 zylindermantelförmig in Umfangsrichtung um die erste Achse A herum erstreckt.

Die erste Lasche 12 und die zweite Lasche 13 sind dabei jeweils durch Umformen des einstückig ausgebildeten Flachbandes, welches den erfindungsgemäßen Flussleiter 10 bildet, hergestellt worden, wobei bei diesem Ausführungsbeispiel die erste Lasche 12 und die zweite Lasche 13 jeweils durch sechsmaliges Abkanten entlang einer zugehörigen Biegekante geformt worden sind.

Insbesondere sind die erste Lasche 12 und die zweite Lasche 13 hergestellt worden, indem ein an den Flussleiterkörper 11, in diesem Fall an das Flussleiterkörpersegment 11A, angrenzender erster Flachbandabschnitt 22 entlang einer ersten Biegekante 14 abgekantet worden ist, im weiteren Verlauf ein an den ersten Flachbandabschnitt 22 angrenzender zweiter Flachbandabschnitt 22 entlang einer zweiten Biegekante 15 umgeschlagen worden ist, d.h. um 180° abgekantet worden ist, ein an den zweiten Flachbandabschnitt 23 angrenzender dritter Flachbandabschnitt 24 entlang einer dritten Biegekante 16 abgekantet worden ist, ein an den dritten Flachbandabschnitt 24 angrenzender vierter Flachbandabschnitt 25 entlang einer vierten Biegekante 17 abgekantet worden ist, und ein an den vierten Flachbandabschnitt 25 angrenzender fünfter Flachbandabschnitt 26 entlang einer fünften Biegekante 18 umgeschlagen worden ist. Der fünfte Flachbandabschnitt 26 grenzt bei diesem Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Flussleiters 10 dabei an den Flussleiterkörper 11 an, in diesem Fall das Flussleitersegment 11B, und ist mit diesem verbunden, wobei der Flussleiterkörper 11 bzw. in diesem Fall das Flussleiterkörpersegment 11B gegenüber dem fünften Flachbandabschnitt 26 entlang einer sechsten Biegekante 19 abgekantet worden ist.

Auf die gleiche Art und Weise wurde die zweite Lasche 13 geformt und anschließend wurde der Flussleiter 10 bzw. die nicht zu einer Lasche 12 bzw. 13 geformten, übrigen Flachbandabschnitte, d.h. in diesem Fall die Flussleiterkörpersegmente 11A, 11B und

11C bildenden Flachbandabschnitte, zum ringförmigen Flussleiterkörper 11 geformt, insbesondere gebogen.

Bei diesem Ausführungsbeispiel verlaufen jeweils die ersten Biegekanten 14 sowie die sechsten Biegekanten 19 parallel zur ersten Achse A, während sich die dritten Biegekanten 16 und die vierten Biegekanten 17 senkrecht zu dieser erstrecken. Die zweiten Biegekanten 15 und die fünften Biegekanten 18 beider Laschen 12 und 13 verlaufen dabei jeweils in einer zur ersten Achse A parallelen Ebene, sind jedoch um 45° zur ersten Achse A geneigt, wobei insbesondere die fünften Biegekanten 18 jeweils zu den zweiten Biegekanten 15 parallel verlaufen und in diesem Fall sogar insbesondere in einer gemeinsamen Ebene liegen.

Die zweiten Flachbandabschnitte 23 und die fünften Flachbandabschnitte 26 dieses erfindungsgemäßen Flussleiters 10 sind dabei jeweils um die zweite Biegekante 15 bzw. die fünfte Biegekante 18 umgeschlagen, d.h. mit einem Biegewinkel von 180° abgkantet. Die dritten Flachbandabschnitte 24 sind hingegen jeweils gegenüber den zweiten Flachbandabschnitten 23 entlang der dritten Biegekante 16 mit einem Biegewinkel von 90° abgkantet. Ebenso die vierten Flachbandabschnitte 25 gegenüber den dritten Flachbandabschnitten 24, welche entlang der vierten Biegekante 17 mit einem Biegewinkel von 90° abgkantet sind.

Dadurch ergibt sich wie anhand von Fig. 1 gut erkennbar ist, ein erfindungsgemäßer Flussleiter 10, bei welchem sich die dritten Flachbandabschnitte 24 senkrecht zur ersten Achse A erstrecken und somit auf einfache Art und Weise in einer erfindungsgemäßen Drehmomentsensorvorrichtung gegenüber von einem, auf einer senkrecht zur ersten Achse A des Flussleiters angeordneten Leiterplatte befestigten Magnetfeldsensor platziert werden können, so dass eine optimale Weiterleitung des vom Flussleiter gesammelten Flusses an den Magnetfeldsensor erreicht werden kann.

Die erfindungsgemäße Ausgestaltung der beiden Laschen 12 und 13 führt ferner zu einer besonders stabilen Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Flussleiters 10, insbesondere im Bereich der ersten Lasche 12 und der zweiten Lasche 13, so dass eine sichere Positionierung gegenüber einem Magnetfeldsensor einer Drehmomentsensorvorrichtung erreicht werden kann und damit eine präzise Weiterleitung des magnetischen Flusses.

Fig. 2 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Flussleiters 100, ebenfalls in perspektivischer Darstellung, jedoch nicht in Einzeldarstellung, sondern zum besseren Verständnis in Explosionsdarstellung zusammen mit zwei Magnetfeldsensoren 30A und 30B eines ersten Ausführungsbeispiels einer ansonsten nicht weiter dargestellten, erfindungsgemäßen Drehmomentsensorvorrichtung, wobei anhand dieser Darstellung die vorteilhafte Ausgestaltung der Laschen 12 und 13 des erfindungsgemäßen Flussleiters 100 gut erkennbar ist.

Insbesondere ist erkennbar, dass es vorteilhaft ist, wenn sich die dritten Flachbandabschnitte 24 der ersten Lasche 12 und der zweiten Lasche 13 jeweils in einer Ebene senkrecht zur ersten Achse A erstrecken bzw. deren Längsmittelfläche senkrecht zur ersten Achse A verläuft.

Im Unterschied zu dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Flussleiters 10 weist der in Fig. 2 dargestellte erfindungsgemäße Flussleiter 100 jeweils keine freien Enden auf, sondern ist in Umfangsrichtung geschlossen. D.h. der Flussleiter 100 erstreckt sich in Umfangsrichtung über einen Winkel von mehr als 360°, wobei in diesem Fall die beiden Enden des Flussleiters 120 und 121 mittels einer Nut-Zapfenverbindung formschlüssig miteinander verbunden sind.

Dazu weist das erste Ende 120 des Flussleiters 100 einen abgerundeten, schwalbenschwanzartigen, puzzleteilähnlichen, nicht näher bezeichneten Zapfen auf, welcher in eine entsprechend korrespondierend ausgebildete, ebenfalls nicht näher bezeichnete Ausnehmung des zweiten Endes 121 des Flussleiters 100 eingreift.

Zur Herstellung dieses Flussleiters ist es vorteilhaft, wenn das zum Umformen bzw. zum Herstellen des Flussleiters erforderliche Flachband bereits mit der erforderlichen Länge bereitgestellt wird, insbesondere bereits mit entsprechend geformten Enden, wobei vorzugsweise die Ausnehmung und der Zapfen jeweils durch Stanzen in das Flachband eingebracht werden.

Das Schließen des Flussleiters 100 ist bei diesem Ausführungsbeispiel nach Abschluss des Umformens erfolgt, wobei dazu der Zapfen des ersten Endes 120 mit der Ausnehmung des zweiten Endes 121 in Eingriff gebracht worden ist.

Fig. 3 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Flussleiters 200, wobei bei diesem Flussleiter das erste Ende des Flussleiters 220 und das zweite Ende des Flussleiters 221 in Form eines Stoßes zueinander angeordnet sind und mittels einer Schweißnaht, insbesondere einer Stoßnaht, stoffschlüssig miteinander verbunden sind.

Ein geschlossener, erfindungsgemäßer Flussleiter, wie er in den Fig. 2 und 3 dargestellt ist, hat gegenüber einem in Umfangsrichtung offenen Flussleiter (siehe Fig. 1) den Vorteil, dass er eine größere mechanische Stabilität aufweist, d.h. über eine höhere mechanische Robustheit verfügt, als ein in Umfangsrichtung offener Flussleiter.

Ein in Umfangsrichtung offener, erfindungsgemäßer Flussleiter hat hingegen den Vorteil, dass er zum einen kostengünstiger hergestellt werden kann und zum anderen eine einfachere Montage ermöglicht.

Fig. 4 zeigt zum besseren Verständnis die Anordnung von zwei, gemäß einer vierten Variante ausgestalteten, erfindungsgemäßen Flussleiter 300A und 300B einer gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel ausgestalteten, erfindungsgemäßen Drehmomentsensorvorrichtung in Explosionsdarstellung zusammen mit den Komponenten der Drehmomentsensorvorrichtung, die unmittelbar mit den Flussleitern 300A und 300B zusammenwirken. Dies sind insbesondere zwei Statorelemente 40A und 40B sowie zwei auf einer Trägerplatte 31 in Form einer Leiterplatte 31 mit Steckkontakten 32 angeordnete Magnetfeldsensoren 30A und 30B. Weitere Komponenten der Drehmomentsensorvorrichtung sind nicht dargestellt. Insbesondere ist ein, in einem funktionsgemäßen Verwendungszustand konzentrisch innerhalb der Statorelemente 40A und 40B angeordnet Permanent-Ringmagnet nicht dargestellt, welcher bei einer erfindungsgemäßen Drehmomentsensorvorrichtung wird das für den magnetischen Fluss ursächliche Magnetfeld erzeugt.

Die beiden Statorelemente 40A und 40B weisen bei diesem ersten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Drehmomentsensorvorrichtung jeweils einen, vorzugsweise als geschlossenen Ring ausgebildeten, sich zylindermantelförmig in Umfangsrichtung und in axialer Richtung erstreckenden Bereich 41 auf, welcher im Folgendem der Einfachheit halber als Statorring 41 bezeichnet wird, sowie vorzugsweise mehrere, gleichmäßig in Umfangsrichtung verteilt angeordnete Statorlaschen 42, welche sich in axialer Richtung erstrecken, wobei die beiden Statorelemente 40A und 40B in einem funktionsgemäßen

Verwendungszustand der Drehmomentsensorvorrichtung jeweils konzentrisch zu den Flussleitern 300A und 300B entlang der ersten Achse A angeordnet sind.

Wie anhand von **Fig. 4** gut erkennbar ist, sind die in Fig. 4 dargestellten, erfindungsgemäßen Flussleiter 300A und 300B im Unterschied zu dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel zwischen der ersten Lasche 112 und der zweiten Lasche 113 in Umfangsrichtung geöffnet und nicht gegenüber von den Laschen 112 und 113.

D.h. bei einem erfindungsgemäßen Flussleiter muss sich die Öffnung nicht zwingend auf der gegenüberliegenden Seite von der ersten Lasche 12 und der zweiten Lasche 13 befinden, sondern kann auch zwischen der ersten Lasche 112 und der zweiten Lasche 113 vorgesehen sein. Ferner können die erste Lasche 112 und die zweite Lasche 113, wie hier anhand von Fig. 4 gezeigt, auch nach außen geformt sein, was sich ergibt, wenn der zweite, hier nicht näher bezeichnete Flächenabschnitt, entlang der ebenfalls hier nicht näher bezeichneten zweiten Biegekante nach außen statt nach innen, d.h. um 180° in die andere Richtung gegenüber Fig. 1, umgeschlagen wird.

Bei den in Fig. 4 gezeigten, erfindungsgemäßen Flussleitern 300A und 300B sind ferner die fünften Flachbandabschnitte 326 außerdem nicht, wie bei den zuvor beschriebenen Ausführungsbeispielen aus den Fig. 1 bis 3, jeweils mit dem Flussleiterkörper 11 verbunden, sondern bilden jeweils ein freies Ende 320 bzw. 321 des erfindungsgemäßen Flussleiters 300A bzw. 300B.

Ein weiterer Unterschied zu den zuvor beschriebenen Ausführungsbeispielen erfindungsgemäßer Flussleiter 10, 100 und 200 ist, dass die in Fig. 4 dargestellten erfindungsgemäßen Flussleiter 300A und 300B jeweils eine fünfte Biegekante 318 aufweisen, welche nicht in einem Winkel von 45° zur ersten Achse A verläuft, sondern sich senkrecht zu dieser erstreckt. Ferner ist der fünfte Flachbandabschnitt 326 jeweils nicht um die fünfte Biegekante 318 umgeschlagen, sondern lediglich 90° um diese gegenüber dem fünften Flachbandabschnitt 25 um 90° abgekantet.

Darüber hinaus sind die Flussleiter 300A und 300B aus Fig. 4 in einem funktionsgemäßen Verwendungszustand gegenüber den Magnetfeldsensoren 30A und 30B derart angeordnet, dass die fünften Flachbandabschnitte 326 jeweils mit einem definierten Spalt den

Magnetfeldsensoren 30A und 30B gegenüberliegen und nicht die dritten Flachbandabschnitte 24.

Die in Fig. 4 gezeigte Ausgestaltung der Laschen 112 und 113 der erfindungsgemäßen Flussleiter 300A und 300B hat den Vorteil, dass die Magnetfeldsensoren 30A und 30B mit einem größeren Abstand zueinander auf der Leiterplatte 31 angeordnet werden können.

Dies ermöglicht, wie anhand von Fig. 4 gut erkennbar ist, die Anordnung der Steckkontakte 32 in einem Bereich zwischen den Magnetfeldsensoren 30A und 30B. Dadurch kann die Baulänge einer erfindungsgemäßen Drehmomentsensorvorrichtung nach oben hin, bezogen auf die Darstellung in Fig. 4, bzw. in radialer Richtung klein gehalten und/oder reduziert werden.

Fig. 5 zeigt eine Baugruppenanordnung eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Drehmomentsensorvorrichtung mit zwei erfindungsgemäßen Flussleitern 200A und 200B, die jeweils wie der in Fig. 3 dargestellte Flussleiter 200 ausgebildet sind. Ferner weist die Baugruppenanordnung zwei Statorelemente 40A und 40B auf, die wie die Statorelemente 40A und 40B, die in Fig. 4 dargestellt sind, ausgebildet sind.

Dabei sind die beiden Statorelemente 40A und 40B sowie die Flussleiter 200A und 200B jeweils konzentrisch zueinander um die erste Achse A angeordnet, wobei jeder Flussleiter 200A bzw. 200B jeweils mit einem definierten Spalt in radialer Richtung beabstandet außen herum um ein zugehöriges Statorelement 40A bzw. 40B angeordnet ist.

Bei der in Fig. 5 dargestellten Baugruppenanordnung einer erfindungsgemäßen Drehmomentsensorvorrichtung sind die Flussleiter 200A und 200B jeweils dafür ausgebildet, von einem Gehäuse ortsfest aufgenommen zu werden, wobei die Flussleiter 200A und 200B dabei vorzugsweise vom Gehäuse gehalten werden können, wobei die Flussleiter 200A und 200B dazu besonders bevorzugt zumindest teilweise vom Gehäuse umspritzt sein können und/oder mit dem Gehäuse verklebt sein können und/oder durch Klemmen im Gehäuse gehalten werden können.

Für einen in radialer Richtung besonders geringen Bauraumbedarf können die Flussleiter in einer hier nicht dargestellten, alternativen Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Drehmomentsensorvorrichtung statt ortsfest im Gehäuse aufgenommen zu sein jeweils

über ein Gleitlager an den Statorelementen abgestützt sein, wobei in diesem Fall die Flussleiter vorzugsweise zusammen mit den Statorelementen in das Gehäuse eingesetzt werden können und insbesondere durch das Gehäuse gegen Verdrehen gesichert sind, vorzugsweise durch einen oder mehrere Vorsprünge und/oder eine Ausnehmung im Gehäuse.

Bei einer in diesem Zusammenhang besonders vorteilhaften Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Drehmomentsensorvorrichtung können die Statorelemente dabei vorzugsweise zusammen mit den Flussleitern in radialer Richtung in das Gehäuse eingesetzt werden. Es versteht sich von selbst, dass in diesem Fall das Gehäuse entsprechend ausgestaltet ist und entsprechende Aussparungen für die Laschen eines erfindungsgemäßen Flussleiters aufweist.

Durch die jeweils zylindermantelförmige Ausgestaltung der Flussleiterkörper 11 bzw. durch die erfindungsgemäße Herstellung der Flussleiter 200A und 200B aus einem Flachband, können die Flussleiterkörper 11 die beiden Statorringe 41 der Statorelemente 40A und 40B jeweils großflächig umgeben, wodurch ein besonders gutes Sammeln des magnetischen Flusses möglich ist.

Die jeweils senkrecht orientierten, dritten Flachbandabschnitte 24 der ersten Lasche 12 und der zweiten Lasche 13 ermöglichen ferner eine gute Übertragung des gesammelten magnetischen Flusses an die Magnetfeldsensoren 30A und 30B, welche auf einer sich senkrecht zur ersten Achse A erstreckenden Leiterplatte 31 angeordnet sind, insbesondere jeweils mit einem definierten Spalt beabstandet zu den dritten Flachbandabschnitten 24 der Laschen 12 und 13 der Flussleiter 200A und 200B.

Über Steckkontakte 32 der Leiterplatte 31 kann das in Folge des an die Magnetfeldsensoren 30 A und 30B übermittelten magnetischen Flusses erzeugte Sensorsignal mithilfe einer nicht dargestellten elektrischen Verbindung an eine hier ebenfalls nicht dargestellte Steuerungseinrichtung zur weiteren Auswertung übertragen werden.

Dabei ist eine Vielzahl an Abwandlungen, insbesondere an konstruktiven Abwandlungen, gegenüber den erläuterten Ausführungsbeispielen möglich, ohne den Inhalt der Patentansprüche zu verlassen.

Bezugszeichenliste:

10, 100, 200, 200A, 200B, 300A, 300B	erfindungsgemäßer Flussleiter
11	Flussleiterkörper
12, 112	erste Lasche
13, 113	zweite Lasche
14	erste Biegekante
15	zweite Biegekante
16	dritte Biegekante
17	vierte Biegekante
18, 318	fünfte Biegekante
19	sechste Biegekante
20, 120, 220, 320	erstes Ende des Flussleiters
21, 121, 221, 321	zweites Ende des Flussleiters
22	erster Flachbandabschnitt
23	zweiter Flachbandabschnitt
24	dritter Flachbandabschnitt
25	vierter Flachbandabschnitt
26, 326	fünfter Flachbandabschnitt
30A, 30B	Magnetfeldsensor
31	Leiterplatte
32	Steckkontakte
40, 40A, 40B	Statorelement
41	Statorring
42	Statorlaschen
A	erste Achse

Patentansprüche

1. Flussleiter (10, 100, 200, 200A, 200B, 300A, 300B) für eine Drehmomentsensorvorrichtung zum Erfassen eines auf eine Lenkwelle eines Kraftfahrzeugs aufgebrachtten Drehmoments, wobei der Flussleiter (10, 100, 200, 200A, 200B, 300A, 300B) zum Sammeln eines magnetischen Flusses eines Stators einer Drehmomentsensorvorrichtung einen sich um eine erste Achse (A) ring- oder ringsegmentförmigen in Umfangsrichtung erstreckenden Flussleiterkörper (11) aufweist und zum Weiterleiten des gesammelten, magnetischen Flusses an einen Magnetfeldsensor (30A, 30B) einer Drehmomentsensorvorrichtung eine vom Flussleiterkörper (11) abstehende erste Lasche (12, 112) und wenigstens eine, in Umfangsrichtung zur ersten Lasche (12, 112) beabstandet angeordnete, vom Flussleiterkörper (11) abstehende, zweite Lasche (13, 113), wobei der Flussleiter (10, 100, 200, 200A, 200B, 300A, 300B) einstückig durch Umformen aus einem Flachband hergestellt ist, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Lasche (12, 112) und die zweite Lasche (13, 113) jeweils wenigstens einen an den Flussleiterkörper (11) angrenzenden und mit diesem verbundenen, ersten Flachbandabschnitt (22), jeweils einen an den ersten Flachbandabschnitt (22) angrenzenden und mit diesem verbundenen, zweiten Flachbandabschnitt (23) und jeweils einen an den zweiten Flachbandabschnitt (23) angrenzenden und mit diesem verbundenen, dritten Flachbandabschnitt (24) aufweisen, wobei der erste Flachbandabschnitt (22) gegenüber dem Flussleiterkörper (11) entlang einer ersten Biegekante (14) abgekantet ist, wobei der zweite Flachbandabschnitt (23) gegenüber dem ersten Flachbandabschnitt (22) entlang einer zweiten Biegekante (15) abgekantet ist und wobei der dritte Flachbandabschnitt (24) gegenüber dem zweiten Flachbandabschnitt (23) entlang einer dritten Biegekante (16) abgekantet ist.
2. Flussleiter (10, 100, 200, 200A, 200B, 300A, 300B) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich das Flachband, insbesondere eine Längsmittelfläche des Flachbandes, im Bereich des Flussleiterkörpers (11) zylindermantelförmig um die erste Achse (A) herum erstreckt.

3. Flussleiter (10, 100, 200, 200A, 200B, 300A, 300B) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Biegekante (14) wenigstens einer Lasche (12, 112; 13,113) parallel zur ersten Achse (A) verläuft.
4. Flussleiter (10, 100, 200, 200A, 200B, 300A, 300B) nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Biegekante (15) wenigstens einer Lasche (12, 112; 13,113) in einer zur ersten Achse (A) parallelen Ebene verläuft, insbesondere in einem Winkel von 45° zur ersten Achse (A).
5. Flussleiter (10, 100, 200, 200A, 200B, 300A, 300B) nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens der zweite Flachbandabschnitt (23) wenigstens einer Lasche (12, 112; 13,113) gegenüber dem ersten Flachbandabschnitt (22) dieser Lasche (12, 112; 13,113) entlang der zweiten Biegekante (15) umgeschlagen ist.
6. Flussleiter (10, 100, 200, 200A, 200B, 300A, 300B) nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die dritte Biegekante (16) wenigstens einer Lasche (12, 112; 13,113) senkrecht zur ersten Achse (A) verläuft.
7. Flussleiter (10, 100, 200, 200A, 200B, 300A, 300B) nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der dritte Flachbandabschnitt (24) wenigstens einer Lasche (12, 112; 13,113) gegenüber dem zweiten Flachbandabschnitt (23) dieser Lasche (12, 112; 13,113) entlang der dritten Biegekante (16) um 90° abgekantet ist.
8. Flussleiter (10, 100, 200, 200A, 200B, 300A, 300B) nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Lasche (12, 112; 13,113) einen vierten Flachbandabschnitt (25) aufweist mit einem ersten Ende und einem zweiten Ende, wobei der vierte Flachbandabschnitt (25) mit dem ersten Ende an den dritten Flachbandabschnitt (24) angrenzt und mit diesem verbunden ist, und wobei vorzugsweise der vierte Flachbandabschnitt (25) entlang einer vierten Biegekante (17) gegenüber dem dritten Flachbandabschnitt

(25) der zugehörigen Lasche (12, 112; 13, 113) abgekantet ist, insbesondere um 90°.

9. Flussleiter (10, 100, 200, 200A, 200B, 300A, 300B) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Lasche (12, 112; 13, 113) einen fünften Flachbandabschnitt (26, 326) mit einem ersten Ende und einem zweiten Ende aufweist, wobei der fünfte Flachbandabschnitt (26, 326) mit dem ersten Ende an das zweite Ende des vierten Flachbandabschnittes (25) angrenzt und mit diesem verbunden ist, wobei der fünfte Flachbandabschnitt (26, 326) vorzugsweise entlang einer fünften Biegekante (18, 318) gegenüber dem vierten Flachbandabschnitt (25) der zugehörigen Lasche (12, 112; 13, 113) abgekantet ist, insbesondere umgeschlagen ist.
10. Flussleiter (10, 100, 200, 200A, 200B) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der fünfte Flachbandabschnitt (26) mit seinem zweiten Ende an den Flussleiterkörper (11) angrenzt und vorzugsweise mit diesem verbunden ist, wobei der Flussleiterkörper (11) insbesondere entlang einer sechsten Biegekante (19) an den fünften Flachbandabschnitt (26) der zugehörigen Lasche (12, 13) angrenzt und gegenüber dem fünften Flachbandabschnitt (26) der Lasche (12, 13) entlang der sechsten Biegekante (19) abgekantet ist, wobei die sechste Biegekante (19) vorzugsweise parallel zur ersten Achse (A) verläuft.
11. Flussleiter (10, 300A, 300B) nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Flussleiter (10, 300A, 300B) in Umfangsrichtung offen ist.
12. Flussleiter (100, 200, 200A, 200B) nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Flussleiter (100, 200, 200A, 200B) in Umfangsrichtung geschlossen ist.
13. Flussleiter (100, 200, 200A, 200B) nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass ein erstes Ende (120, 220) des Flussleiters (100, 200, 200A, 200B) und ein zweites Ende (121, 221) des Flussleiters (100, 200, 200A, 200B) miteinander verbunden sind, vorzugsweise stoffschlüssig und/oder formschlüssig, insbesondere mittels einer schwalbenschwanzartigen Zapfenverbindung.

14. Flussleiter (100) nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Ende (120) des Flussleiters einen Zapfen aufweist, vorzugsweise einen schwalbenschwanzförmigen oder einen abgerundeten, puzzleeteilähnlichen Zapfen, wobei das zweite Ende (121) des Flussleiters eine zum Zapfen des ersten Endes (120) korrespondierend ausgebildete Ausnehmung aufweist, in die der Zapfen des ersten Endes (120) eingreift und mit der Ausnehmung einen Formschluss wenigstens in Umfangsrichtung bildet, vorzugsweise auch in Richtung parallel zur ersten Achse (A).
15. Verfahren zur Herstellung eines Flussleiters (10, 100, 200, 200A, 200B, 300A, 300B) für eine Drehmomentsensorvorrichtung zum Erfassen eines auf eine Lenkwelle eines Kraftfahrzeugs aufgebrachten Drehmoments, insbesondere zur Herstellung eines gemäß wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 14 ausgebildeten Flussleiters (10, 100, 200, 200A, 200B, 300A, 300B), wobei der Flussleiter (10, 100, 200, 200A, 200B, 300A, 300B) zum Sammeln eines magnetischen Flusses eines Stators einer Drehmomentsensorvorrichtung einen sich um eine erste Achse (A) ring- oder ringsegmentförmigen in Umfangsrichtung erstreckenden Flussleiterkörper (11) aufweist und zum Weiterleiten des gesammelten, magnetischen Flusses an einen Magnetfeldsensor (30A, 30B) einer Drehmomentsensorvorrichtung eine vom Flussleiterkörper (11) abstehende erste Lasche (12, 112) und wenigstens eine in Umfangsrichtung zur ersten Lasche (12, 112) beabstandet angeordnete, vom Flussleiterkörper (11) abstehende, zweite Lasche (13, 113), wobei der Flussleiter (10, 100, 200, 200A, 200B, 300A, 300B) einstückig durch Umformen aus einem Flachband hergestellt wird, gekennzeichnet durch die Schritte:
- Bereitstellen des Flachbandes, wobei das Flachband vorzugsweise ein erstes Ende (20, 120, 220, 320) und ein zweites Ende (21, 121, 221, 321) aufweist,
 - Umformen des Flachbandes zur ersten Lasche (12, 112) und zur zweiten Lasche (13, 113) jeweils durch Abkanten eines an den Flussleiterkörper (11) angrenzenden und mit diesem verbundenen, ersten Flachbandabschnittes (22) entlang einer ersten Biegekante (14), durch Abkanten eines an den ersten Flachbandabschnitt (22) angrenzenden und mit diesem verbundenen, zweiten Flachbandabschnittes (23) entlang einer zweiten Biegekante (15) und durch Abkanten eines an den zweiten Flachbandabschnitt (23) angrenzenden und

mit diesem verbundenen, dritten Flachbandabschnittes (24) entlang einer dritten Biegekante (16), und

- Umformen des übrigen Flachbandes des Flussleiters (10, 100, 200, 200A, 200B, 300A, 300B) zu einem einen ring- oder ringsegmentförmigen Flussleiterkörper (11).

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass das übrige Flachband derart zu einem ring- oder ringsegmentförmigen Flussleiterkörper (11) umgeformt wird, dass sich anschließend das Flachband, insbesondere eine Längsmittelfläche des Flachbandes, im Bereich des Flussleiterkörpers (11) zylindermantelförmig um die erste Achse (A) herum erstreckt.
17. Verfahren nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Flachbandabschnitt (23) wenigstens einer Lasche (12, 112; 13,113) entlang der zweiten Biegekante (15) gegenüber dem ersten Flachbandabschnitt (22) der zugehörigen Lasche (12, 112; 13,113) umgeschlagen wird, wobei vorzugsweise die zweite Biegekante (15) in einer zur ersten Achse (A) parallelen Ebene verläuft, insbesondere in einem Winkel von 45° zur ersten Achse (A).
18. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass bei wenigstens einer Lasche (12, 112; 13,113) der dritte Flachbandabschnitt (24) gegenüber dem zweiten Flachbandabschnitt (23) entlang der dritten Biegekante (16) um 90° abgekantet wird, wobei die dritte Biegekante (16) vorzugsweise senkrecht zur ersten Achse (A) verläuft.
19. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 15 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass zum Umformen wenigstens einer Lasche (12, 112; 13,113) ein an den dritten Flachbandabschnitt (24) angrenzender und mit diesem verbundener, vierter Flachbandabschnitt (25) entlang einer vierten Biegekante (17) abgekantet wird, vorzugsweise um 90°, insbesondere derart, dass sich der vierte Flachbandabschnitt (25) anschließend parallel zum zweiten Flachbandabschnitt (23) der zugehörigen Lasche (12, 112; 13,113) erstreckt und insbesondere eine Längsmittelfläche des vierten Flachbandabschnitts (25) parallel zur ersten Achse (A) verläuft.

20. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 15 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass zum Umformen wenigstens einer Lasche (12, 112; 13, 113) ein mit einem ersten Ende an den vierten Flachbandabschnitt (25) angrenzender und mit diesem verbundener, fünfter Flachbandabschnitt (26, 326) entlang einer fünften Biegekante (18, 318) abgekantet wird, vorzugsweise umgeschlagen wird, insbesondere derart, dass sich der fünfte Flachbandabschnitt (26) anschließend parallel zum ersten Flachbandabschnitt (22) der zugehörigen Lasche (12, 13) erstreckt und insbesondere eine Längsmittelfläche des fünften Flachbandabschnitts (26) parallel zur ersten Achse (A) verläuft.
21. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass das Flachband an einem zweiten, dem ersten Ende gegenüberliegenden Ende des fünften Flachbandabschnittes (26) entlang einer sechsten Biegekante (19) abgekantet wird, wobei die sechste Biegekante (19) vorzugsweise parallel zur ersten Achse (A) verläuft.
22. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 15 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass der Flussleiter (100, 200, 200A, 200B) in Umfangsrichtung geschlossen wird, wobei dazu vorzugsweise das erste Ende (120, 220) des Flachbandes und das zweite Ende (121, 221) des Flachbandes miteinander verbunden werden, insbesondere stoffschlüssig und/oder formschlüssig, vorzugsweise mittels einer schwalbenschwanzartigen Zapfenverbindung.
23. Verfahren nach Anspruch 22, wobei das erste Ende (120) des Flachbandes einen Zapfen aufweist, vorzugsweise einen schwalbenschwanzförmigen oder einen abgerundeten, puzzleeteilähnlichen Zapfen, und wobei das zweite Ende (121) des Flachbandes eine zum Zapfen des ersten Endes (120) korrespondierend ausgebildete Ausnehmung aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass der Zapfen des ersten Endes (120) mit der Ausnehmung des zweiten Endes (121) des Flachbandes derart in Eingriff gebracht wird, dass ein Formschluss entsteht.
24. Drehmomentsensorvorrichtung zum Erfassen eines auf eine Lenkwelle eines Kraftfahrzeugs aufgebrachten Drehmoments mit einem Flussleiter (10, 100, 200, 200A, 200B, 300A, 300B), dadurch gekennzeichnet, dass der Flussleiter (10, 100,

200, 200A, 200B, 300A, 300B) nach einem der Ansprüche 1 bis 14 ausgebildet ist und/oder nach einem Verfahren der Ansprüche 15 bis 23 hergestellt ist.

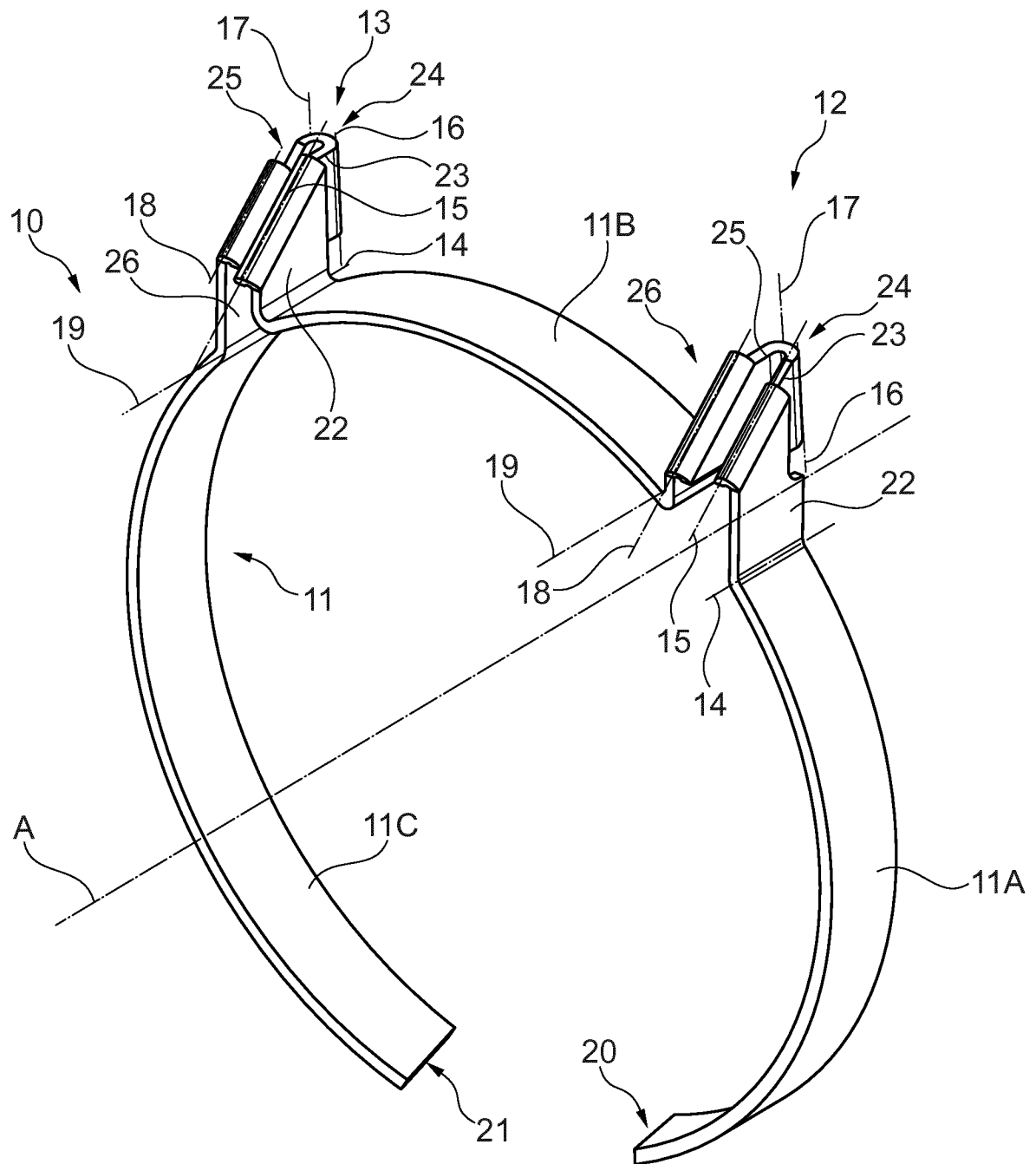


Fig. 1

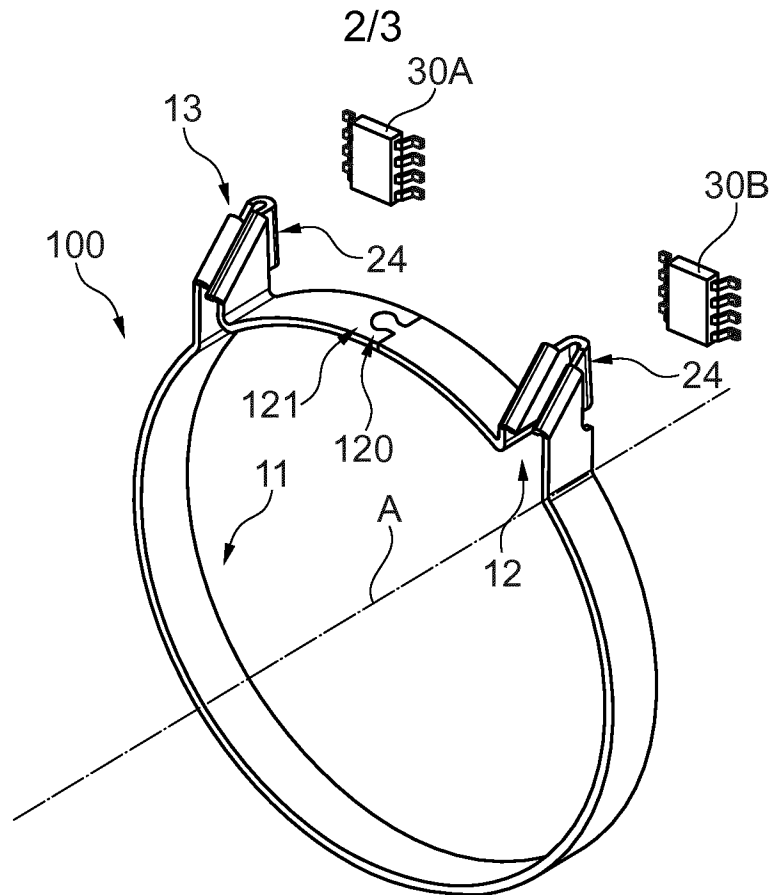


Fig. 2

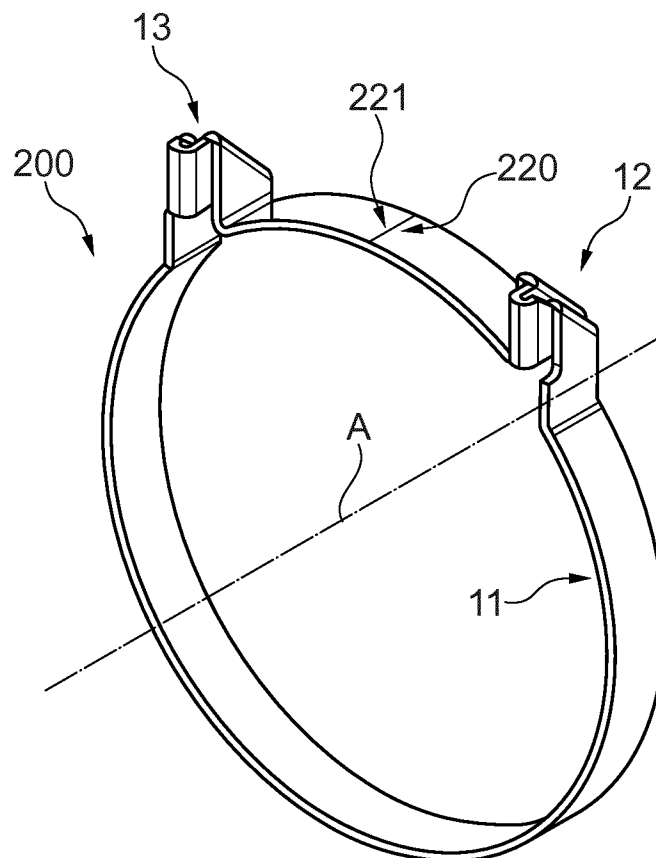


Fig. 3

3/3

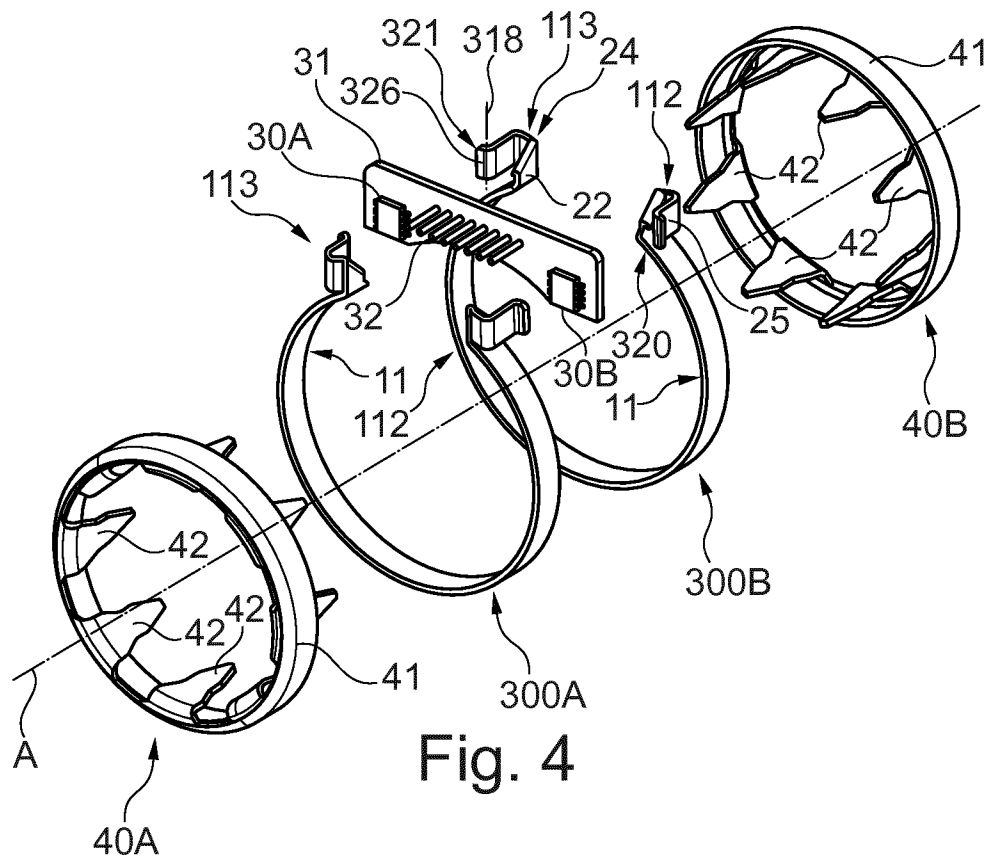


Fig. 4

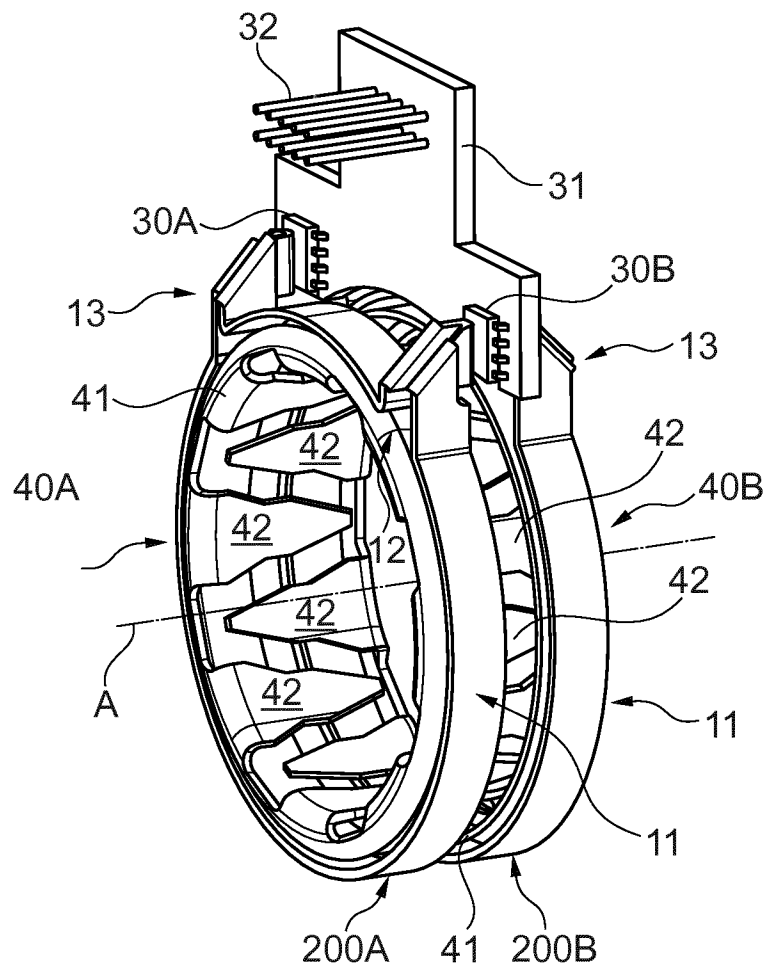


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/080673

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G01L3/10 B62D6/10 G01D5/14 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01L B62D G01D		
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	JP 2009 271055 A (NSK LTD) 19 November 2009 (2009-11-19)	1,2,4, 6-9, 11-16, 18-24
A	paragraphs [0108] - [0112]; figures 27-31	3,5,10, 17
A	----- DE 10 2007 043502 A1 (VALEO SCHALTER & SENSOREN GMBH [DE]) 2 April 2009 (2009-04-02) paragraphs [0015] - [0017], [0026] - [0028]; figures 10-12	1-24
A	----- JP 2011 232318 A (JTEKT CORP) 17 November 2011 (2011-11-17) cited in the application paragraphs [0034] - [0042]; figures 4-5 -----	1-24
☐ 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 20 February 2018		Date of mailing of the international search report 28/02/2018
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 Keita, Mamadou

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/080673

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2009271055 A	19-11-2009	JP 5440754 B2 JP 2009271055 A	12-03-2014 19-11-2009
DE 102007043502 A1	02-04-2009	NONE	
JP 2011232318 A	17-11-2011	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. G01L3/10 B62D6/10 G01D5/14 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) G01L B62D G01D		
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	JP 2009 271055 A (NSK LTD) 19. November 2009 (2009-11-19)	1,2,4, 6-9, 11-16, 18-24
A	Absätze [0108] - [0112]; Abbildungen 27-31	3,5,10, 17
A	----- DE 10 2007 043502 A1 (VALEO SCHALTER & SENSOREN GMBH [DE]) 2. April 2009 (2009-04-02) Absätze [0015] - [0017], [0026] - [0028]; Abbildungen 10-12	1-24
A	----- JP 2011 232318 A (JTEKT CORP) 17. November 2011 (2011-11-17) in der Anmeldung erwähnt Absätze [0034] - [0042]; Abbildungen 4-5 -----	1-24
☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
20. Februar 2018		28/02/2018
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 Keita, Mamadou

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/080673

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2009271055 A	19-11-2009	JP 5440754 B2	12-03-2014
		JP 2009271055 A	19-11-2009

DE 102007043502 A1	02-04-2009	KEINE	

JP 2011232318 A	17-11-2011	KEINE	
