

(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
08. November 2018 (08.11.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/202243 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01L 3/10 (2006.01) G01L 1/12 (2006.01)
H01L 41/12 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2018/100397

(22) Internationales Anmeldedatum:
25. April 2018 (25.04.2018)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2017 109 532.2
04. Mai 2017 (04.05.2017) DE

(71) Anmelder: SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG &
CO. KG [DE/DE]; Industriestraße 1-3, 91074 Herzogenau-
rach (DE).

(72) Erfinder: NEUSCHAEFER-RUBE, Stephan; Beetho-
venstr. 16, 91074 Herzogenaurach (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.

(54) Title: ASSEMBLY AND METHOD FOR MEASURING A TORQUE ON A MACHINE ELEMENT BY MEANS OF TWO
MAGNETIC FIELD SENSORS

(54) Bezeichnung: ANORDNUNG UND VERFAHREN ZUM MESSEN EINES DREHMOMENTES AN EINEM
MASCHINENELEMENT MIT ZWEI MAGNETFELDSSENSOREN

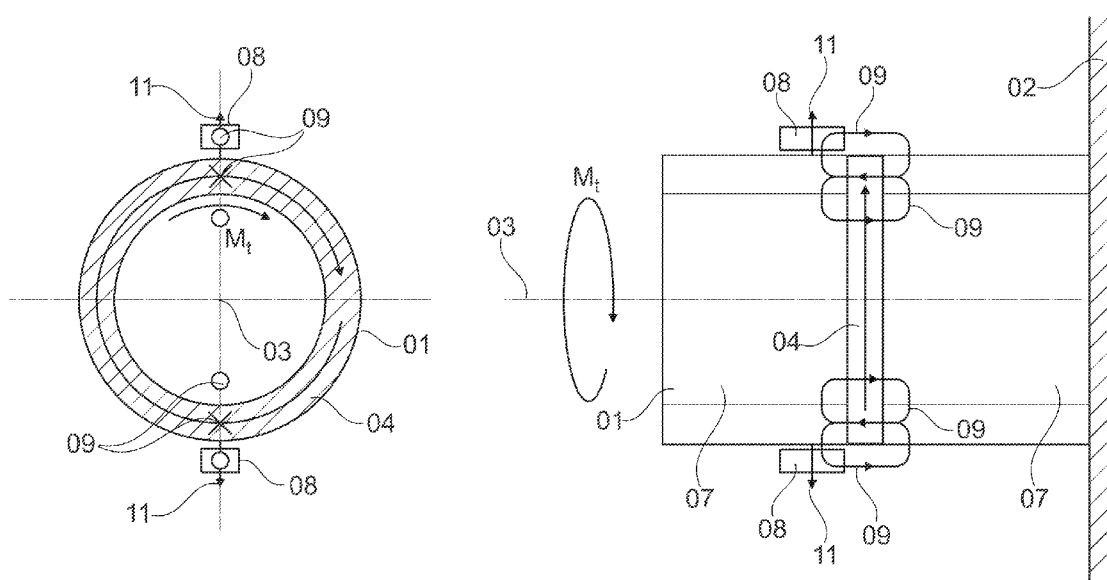


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to an assembly for measuring a torque (M_t) on a machine element (01) extending along an axis (03), using the inverse magnetostrictive effect. The machine element (01) has exactly one or exactly two magnetization regions (04) each for a magnetization, which extend circumferentially around the axis (03). The assembly also comprises exactly two magnetic field sensors (08), which are each designed for the individual measurement of a radial direction component of a magnetic field (09) caused by the at least one magnetization and by the torque (M_t). According to the invention, the two magnetic field sensors (08) are axially arranged at the same axial position next to the one magnetization region (04) or between the two magnetization regions



WO 2018/202243 A1

(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).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(04). The invention further relates to a method for measuring a torque (M_t) by means of the assembly according to the invention.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Anordnung zum Messen eines Drehmomentes (M_t) an einem sich in einer Achse (03) erstreckenden Maschinenelement (01) unter Nutzung des invers-magnetostriktiven Effektes. Das Maschinenelement (01) weist genau einen oder genau zwei sich umfänglich um die Achse (03) herum erstreckende Magnetisierungsbereiche (04) für jeweils eine Magnetisierung auf. Die Anordnung umfasst weiterhin genau zwei Magnetfeldsensoren (08), welche jeweils zur einzelnen Messung einer radialen Richtungskomponente eines durch die mindestens eine Magnetisierung und durch das Drehmoment (M_t) bewirkten Magnetfeldes (09) ausgebildet sind. Erfindungsgemäß sind die beiden Magnetfeldsensoren (08) an einer gleichen axialen Position neben dem einen Magnetisierungsbereich (04) oder zwischen den beiden Magnetisierungsbereichen (04) axial angeordnet. Im Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Messung eines Drehmomentes (M_t) mit der erfindungsgemäßen Anordnung.

**Anordnung und Verfahren zum Messen eines Drehmomentes an einem
Maschinenelement mit zwei Magnetfeldsensoren**

Die vorliegende Erfindung betrifft zunächst eine Anordnung zum Messen eines
5 Drehmomentes an einem sich in einer Achse erstreckenden Maschinenelement unter
Nutzung des invers-magnetostriktiven Effektes. Das Maschinenelement weist in einem
axialen Abschnitt mindestens einen sich umfänglich um die Achse herum
erstreckenden Magnetisierungsbereich für eine Magnetisierung auf. Die Anordnung
umfasst weiterhin zwei Magnetfeldsensoren zur Messung eines durch die
10 Magnetisierung und durch das Drehmoment bewirkten Magnetfeldes. Im Weiteren
betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Messung eines Drehmomentes mit der
erfindungsgemäßen Anordnung.

Die US 9,347,845 B2 zeigt einen magnetoelastischen Sensor, welcher einen
15 magnetoelastisch aktiven Bereich einer Welle und einen Magnetfeldsensor umfasst.
Der magnetoelastisch aktive Bereich ist umfänglich magnetisch polarisiert. In dem
axialen Bereich der magnetischen Polarisierung ist ein Sensor angeordnet, mit
welchem ein Magnetfeld in einer Richtung parallel zur Achse der Welle messbar ist.

20 Aus der US 2012/0296577 A1 ist ein magnetoelastischer Kraftsensor bekannt, der zur
Messung von Kräften an einem Element ausgebildet ist, welches umfänglich
magnetisiert ist.

Die US 6,301,976 B1 zeigt eine Vorrichtung zur Drehmomentmessung mit einer
25 magnetoelastischen Hülse, welche auf einer Welle sitzt.

Aus der DE 692 22 588 T2 ist ein ringförmig magnetisierter Drehmomentsensor
bekannt.

30 Die EP 2 365 927 B1 zeigt ein Tretlager mit zwei Tretkurbeln und mit einem
Kettenblattträger, der mit einer Welle des Tretlagers verbunden ist. Der
Kettenblattträger ist drehfest mit einer Kettenblattwelle verbunden, die wiederum
drehfest mit der Welle verbunden ist. Die Kettenblattwelle weist abschnittsweise eine

Magnetisierung auf. Es ist ein Sensor vorgesehen, der eine Änderung der Magnetisierung bei einem im Bereich der Magnetisierung vorliegenden Drehmoment erfasst.

- 5 In der DE 10 2015 102 337 B4 ist ein redundanter Drehmomentsensor beschrieben, welcher ein Bauteil mit mindestens drei Magnetspuren umfasst, welche abwechselnd polarisiert sind. An den axialen Positionen der Magnetspuren sind Spulen von mindestens zwei Magnetfeldsensoren zur Emittierung je eines Signals axial zum Bauteil zugeordnet.

- 10 Die US 8,087,304 B2 zeigt einen magnetoelastischen Drehmomentsensor zum Messen eines auf eine Welle wirkenden Drehmomentes. Die Welle weist eine oder mehrere umfängliche Magnetisierungen auf. Fig. 8 der US 8,087,304 B2 zeigt eine Ausführungsform mit drei umfänglichen Magnetisierungen, die abwechselnd polarisiert
15 sind, wobei jeweils ein Magnetfeldsensor in den axialen Bereichen der drei Magnetisierungen angeordnet ist. Durch die besondere Anordnung der Magnetfeldsensoren soll der Einfluss von magnetischen Störfeldern aufgehoben werden. Fig. 18 der US 8,087,304 B2 zeigt eine Ausführungsform mit zwei umfänglichen Magnetisierungen, die abwechselnd polarisiert sind, wobei auch
20 mehrere Magnetfeldsensoren an einem axialen Übergang zwischen den beiden Magnetisierungen angeordnet sind.

- Die DE 10 2015 202 240 B3 zeigt in den Fig. 5 bis Fig. 8 verschiedene Ausführungsformen einer Anordnung zum Messen einer Kraft und/oder eines
25 Momentes an einem sich in einer Achse erstreckenden Maschinenelement unter Nutzung des invers-magnetostriktiven Effektes. Diese Ausführungsformen umfassen radial messende Magnetfeldsensoren an mindestens drei unterschiedlichen axialen Positionen.

- 30 Die EP 0 953 169 B1, DE 698 38 904 T2 und US 6,047,605 lehren einen manschettenlosen magnetoelastischen Drehmomentsensor mit einer kreisförmigen Magnetisierung. Fig. 1(e) der EP 0 953 169 B1 zeigt eine Welle mit zwei entgegengesetzt polarisierten kreisförmigen Magnetisierungen und einer axial

dazwischen angeordneten Magnetfeldsensoreinrichtung. Fig. 1(g) der EP 0 953 169 B1 zeigt eine Welle mit drei abwechselnd polarisierten kreisförmigen Magnetisierungen und zwei jeweils axial zwischen den Magnetisierungen angeordneten Magnetfeldsensoreinrichtungen. Es wird das von den axialen

5 Komponenten der Magnetisierung herrührende Magnetfeld erfasst.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht ausgehend vom Stand der Technik darin, die Möglichkeiten zur Messung eines Drehmomentes an einem Maschinenelement unter Nutzung des invers-magnetostriktiven Effektes zu erweitern,

10 wofür insbesondere eine Fehlerkompensation bei der Messung aufwandsarm möglich sein soll.

Die genannte Aufgabe wird gelöst durch eine Anordnung gemäß dem beigefügten Anspruch 1 sowie durch Verfahren gemäß dem beigefügten nebengeordneten

15 Anspruch 4.

Die erfindungsgemäße Anordnung dient zum Messen eines Drehmomentes an einem sich in Richtung einer Achse erstreckenden Maschinenelement. Das Drehmoment wirkt auf das Maschinenelement, wodurch es zu mechanischen Spannungen kommt

20 und sich das Maschinenelement zumeist geringfügig verformt. Die Achse bildet bevorzugt eine Rotationsachse des Maschinenelementes. Durch die Achse sind eine radiale Richtung, eine tangentielle bzw. umfängliche Richtung und eine axiale Richtung definiert. Der Vektor des Drehmomentes ist zumindest parallel zur Achse des Maschinenelementes. Der Vektor des Drehmomentes fällt bevorzugt mit der

25 Achse des Maschinenelementes zusammen.

Das Maschinenelement weist in jeweils einem axialen Abschnitt des Maschinenelementes genau einen oder genau zwei sich umfänglich um die Achse herum erstreckende Magnetisierungsbereiche für jeweils eine im Maschinenelement

30 ausgebildete Magnetisierung auf. Es handelt sich somit jeweils um einen die Achse umlaufenden Magnetisierungsbereich, d. h. einen zirkularen Magnetisierungsbereich, wobei die Achse selbst bevorzugt nicht einen Teil des Magnetisierungsbereiches bildet. Der eine bzw. die zwei Magnetisierungsbereiche weisen jeweils eine

tangentiale Ausrichtung in Bezug auf eine sich um die Achse herum erstreckende Oberfläche des Maschinenelementes auf. Der eine bzw. die zwei Magnetisierungsbereiche weisen bevorzugt jeweils ausschließlich eine tangentielle Ausrichtung in Bezug auf eine sich um die Achse herum erstreckende Oberfläche des Maschinenelementes auf. Der eine bzw. die zwei Magnetisierungsbereiche erstrecken sich bevorzugt entlang eines geschlossenen Pfades um die Achse herum, wobei der eine bzw. die zwei Magnetisierungsbereiche kurze Lücken aufweisen dürfen. Der eine bzw. die zwei Magnetisierungsbereiche bilden einen Primärsensor zur Bestimmung des Momentes. Der eine bzw. die zwei Magnetisierungsbereiche weisen bevorzugt eine hohe Magnetostriktivität auf.

Die Anordnung umfasst weiterhin genau zwei Magnetfeldsensoren, welche jeweils einen Sekundärsensor zur Bestimmung des Momentes bilden. Der Primärsensor, d. h. der Magnetisierungsbereich dient zur Wandlung des zu messenden Momentes in ein entsprechendes Magnetfeld, während die Sekundärsensoren die Wandlung dieses Magnetfeldes in ein elektrisches Signal ermöglichen. Die beiden Magnetfeldsensoren sind jeweils gegenüber dem Maschinenelement angeordnet, wobei bevorzugt nur ein geringer radialer Abstand zwischen dem jeweiligen Magnetfeldsensor und einer äußeren oder inneren Oberfläche des Maschinenelementes vorhanden ist. Die beiden Magnetfeldsensoren sind jeweils zur einzelnen Messung einer radialen Richtungskomponente eines durch die eine bzw. zwei Magnetisierungen und durch das Drehmoment bewirkten Magnetfeldes ausgebildet. Die Eignung des jeweiligen Magnetfeldsensors zur einzelnen Messung der radialen Richtungskomponenten des Magnetfeldes kann unmittelbar oder mittelbar ausgebildet sein. Das genannte Magnetfeld tritt aufgrund des invers-magnetostriktiven Effektes auf. Somit beruht die mit der erfindungsgemäßen Anordnung mögliche Messung auf dem invers-magnetostriktiven Effekt. Die beiden Magnetfeldsensoren sind bevorzugt jeweils ausschließlich zur einzelnen Messung einer radialen Richtungskomponente des durch die Magnetisierung und durch das Moment bewirkten Magnetfeldes ausgebildet.

Die genau zwei Magnetfeldsensoren sind an einer gleichen axialen Position axial neben dem genau einen Magnetisierungsbereich bzw. axial zwischen den beiden Magnetisierungsbereichen axial angeordnet. Somit befindet sich keiner der

Magnetfeldsensoren an einer axialen Position, an welcher der eine bzw. einer der beiden Magnetisierungsbereich ausgebildet ist. Die genau zwei Magnetfeldsensoren sind bevorzugt axial mittig zwischen den beiden Magnetisierungsbereichen axial angeordnet.

5

Aufgrund der axialen Anordnung der genau zwei Magnetfeldsensoren neben dem Magnetisierungsbereich weisen die Magnetfeldsensoren jeweils einen axialen Abstand zu dem Magnetisierungsbereich auf. Bauartbedingt weisen die Magnetfeldsensoren zumeist jeweils auch einen radialen Abstand zu dem

10 Magnetisierungsbereich auf.

Bevorzugt befinden sich die Magnetfeldsensoren jeweils an einer axialen Position, an welcher das Maschinenelement keine oder eine nur geringfügige Magnetisierung aufweist, wobei die geringfügige Magnetisierung höchstens halb so groß wie die maximale Magnetisierung des Magnetisierungsbereiches ist.

15

Grundsätzlich kann das Maschinenelement weitere Magnetisierungsbereiche aufweisen, welche nicht in einem funktionellen Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Anordnung stehen. Grundsätzlich können in der Umgebung des Maschinenelementes weitere Magnetfeldsensoren angeordnet sein, welche nicht in einem funktionellen Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Anordnung stehen.

20

Ein besonderer Vorteil der erfindungsgemäßen Anordnung besteht darin, dass eine genaue Messung des zu messenden Drehmomentes aufwandsarm möglich ist, wobei Störfelder oder nicht zu messende Kräfte bzw. Momente kompensiert werden.

25

Die beiden Magnetfeldsensoren stehen sich in Bezug auf die Achse bevorzugt gegenüber. Die beiden in Bezug auf die Achse gegenüberliegend angeordneten Magnetfeldsensoren weisen somit einen Winkel von 180° in Bezug auf die Achse auf, wobei eine Abweichung von $\pm 10^\circ$ oder auch $\pm 30^\circ$ tolerierbar ist.

30

Die beiden Magnetfeldsensoren weisen bevorzugt einen gleichen Abstand zur Achse auf, sodass sie eine gleiche radiale Position besitzen.

Die genau zwei Magnetisierungsbereiche weisen bevorzugt unterschiedliche Polaritäten auf, d. h. sie besitzen zueinander einen umgekehrten Umlaufsinn.

Insbesondere weisen die Magnetisierungen der beiden Magnetisierungsbereiche

- 5 jeweils unterschiedliche Polaritäten auf, d. h. sie besitzen zueinander einen umgekehrten Umlaufsinn. Die Magnetisierungsbereiche sind abgesehen von deren Polarität bevorzugt gleich ausgebildet. Die Magnetisierungsbereiche weisen bevorzugt jeweils eine hohe Magnetostriktivität auf.

- 10 Das Maschinenelement weist bevorzugt mindestens einen magnetisch neutralen, axialen Abschnitt auf, der axial neben dem genau einen Magnetisierungsbereich bzw. zwischen den genau zwei Magnetisierungsbereichen angeordnet ist. Die Magnetfeldsensoren sind bevorzugt an einer gleichen axialen Position wie der magnetisch neutrale Abschnitt axial angeordnet.

15

Alternativ bevorzugt sind die genau zwei Magnetisierungsbereiche axial unmittelbar benachbart angeordnet, sodass sich zwischen den genau zwei Magnetisierungsbereichen kein magnetisch neutraler Abschnitt befindet.

- 20 Der eine bzw. die beiden Magnetisierungsbereiche können permanent oder temporär magnetisiert sein. Bei bevorzugten Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Anordnung ist der eine bzw. sind die beiden Magnetisierungsbereiche permanent magnetisiert, sodass die eine bzw. die zwei Magnetisierungen jeweils durch eine Permanentmagnetisierung gebildet sind. Bei alternativ bevorzugten

- 25 Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Anordnung weist diese weiterhin mindestens einen Magneten zum Magnetisieren des einen bzw. der beiden Magnetisierungsbereiche auf, sodass die eine bzw. die beiden Magnetisierungen grundsätzlich temporär sind. Der mindestens eine Magnet kann durch mindestens einen Permanentmagneten oder bevorzugt durch einen Elektromagneten gebildet
30 sein.

Der eine bzw. die beiden permanent bzw. temporär magnetisierten Magnetisierungsbereiche sind in einem von einer Kraft bzw. von einem Moment

unbelasteten Zustand des Maschinenelementes nach außerhalb des jeweiligen Magnetisierungsbereiches bevorzugt magnetisch neutral, sodass kein technisch relevantes Magnetfeld außerhalb des jeweiligen Magnetisierungsbereiches messbar ist.

5

Der eine bzw. die beiden permanent bzw. temporär magnetisierten Magnetisierungsbereiche sind bevorzugt jeweils in einem magnetoelastisch ausgebildeten axialen Abschnitt des Maschinenelementes ausgebildet. In dem magnetoelastisch ausgebildeten Abschnitt des Maschinenelementes besteht das

10 Maschinenelement bevorzugt aus einem magnetostriktiven Material. Bevorzugt ist nicht lediglich ein Abschnitt, sondern das Maschinenelement als solches magnetoelastisch ausgebildet. In diesem Fall besteht das Maschinenelement aus einem magnetostriktiven Material, insbesondere aus einem magnetostriktiven Stahl.

15

Der eine bzw. die beiden Magnetisierungsbereiche stellen jeweils einen Teil des Volumens des Maschinenelementes dar. Der eine bzw. die beiden Magnetisierungsbereiche sind bevorzugt jeweils ringförmig ausgebildet, wobei die Achse des Maschinenelementes auch eine mittlere Achse der jeweiligen Ringform bildet. Besonders bevorzugt weist der eine bzw. die beiden Magnetisierungsbereiche

20 jeweils die Form eines zur Achse des Maschinenelementes coaxialen Hohlzylinders auf.

25

Das Maschinenelement weist bevorzugt die Form eines Prismas oder eines Zylinders auf, wobei das Prisma bzw. der Zylinder coaxial zu der Achse angeordnet ist. Das

25 Prisma bzw. der Zylinder ist bevorzugt gerade. Besonders bevorzugt weist das Maschinenelement die Form eines geraden Kreiszylinders auf, wobei der Kreiszylinder coaxial zu der Achse angeordnet ist. Bei besonderen Ausführungsformen ist das Prisma bzw. der Zylinder konisch ausgebildet. Das Prisma bzw. der Zylinder kann auch hohl sein. Die Magnetfeldsensoren können auch in einem

30 Hohlraum des Prismas bzw. des Zylinders angeordnet sein.

Das Maschinenelement ist bevorzugt durch eine Welle, durch eine Hohlwelle, durch eine Schaltgabel, durch einen Flansch, durch eine Hülse oder durch einen

Hohlflansch gebildet. Die Welle, die Schaltgabel, der Flansch, die Hülse bzw. der Hohlflansch können für Belastungen durch unterschiedliche Kräfte und Momente ausgelegt sein und beispielsweise eine Komponente eines Sensortretlagers, eines Wankstabilisators oder eines Düngemittelstreuers sein. Die Hülse kann beispielsweise
5 auf einer Welle sitzen. Grundsätzlich kann das Maschinenelement auch durch völlig andersartige Maschinenelementtypen gebildet sein.

Die Magnetfeldsensoren sind bevorzugt jeweils durch einen Halbleitersensor gebildet. Die Magnetfeldsensoren sind alternativ bevorzugt jeweils durch einen Hall-Sensor,
10 durch eine Spule, durch eine Förstersonde oder durch ein Fluxgate-Magnetometer gebildet. Grundsätzlich können auch andere Sensortypen verwendet werden, insofern sie zur einzelnen Messung einer radialen Richtungskomponente des durch den invers-magnetostriktiven Effekt hervorgerufenen magnetischen Feldes geeignet sind.

15 Das erfindungsgemäße Verfahren dient zum Messen eines Drehmomentes, welches auf das Maschinenelement der erfindungsgemäßen Anordnung wirkt. Das Drehmoment wirkt in der Achse des Maschinenelementes.

In einem Schritt des Verfahrens wird ein erstes Messsignal eines ersten der beiden
20 Magnetfeldsensoren empfangen, sodass eine radiale Richtungskomponente des durch die mindestens eine Magnetisierung und durch das Drehmoment bewirkten Magnetfeldes gemessen wird, welche abhängig von dem Drehmoment ist.

In einem weiteren Schritt des Verfahrens wird ein zweites Messsignal eines zweiten
25 der beiden Magnetfeldsensoren empfangen, sodass wiederum eine radiale Richtungskomponente des durch die mindestens eine Magnetisierung und durch das Drehmoment bewirkten Magnetfeldes gemessen wird, welche abhängig von dem Drehmoment ist.

30 Erfindungsgemäß repräsentieren das erste Messsignal und das zweite Messsignal zwei radiale Richtungskomponenten des durch die mindestens eine Magnetisierung und durch das Drehmoment bewirkten Magnetfeldes, wobei diese beiden radialen Richtungskomponenten hinsichtlich ihres Richtungssinnes entweder gemeinsam zur

Achse hin gerichtet oder gemeinsam von der Achse weg gerichtet sind. Der jeweilige Richtungssinn kann durch ein Ausrichten des jeweiligen Magnetfeldsensors oder durch eine Vorzeichenwahl des Messsignals des jeweiligen Magnetfeldsensors erzielt werden.

5

In einem weiteren Schritt des Verfahrens werden das erste Messsignal und das zweite Messsignal addiert. Hierdurch wird ein Summenmesssignal gewonnen, welches in etwa doppelt so groß wie das erste Messsignal bzw. das zweite Messsignal ist und von dem zu messenden Drehmoment abhängig ist.

10

Im Übrigen wird das erfindungsgemäße Verfahrens bevorzugt unter Verwendung einer der oben beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Anordnung durchgeführt.

15 Weitere Einzelheiten, Vorteile und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung, unter Bezugnahme auf die Zeichnung. Es zeigen:

Fig. 1 eine erste bevorzugte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen
20 Anordnung mit einem Magnetisierungsbereich; und

Fig. 2 eine zweite bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen
Anordnung mit zwei Magnetisierungsbereichen.

Fig. 1 und Fig. 2 zeigen jeweils eine erfindungsgemäße Anordnung jeweils in zwei
25 Ansichten. Die linken Teile der Figuren umfassen jeweils eine Querschnittsansicht, während die rechten Teile der Figuren jeweils eine Aufsicht der erfindungsgemäßen Anordnung umfassen.

Fig. 1 zeigt eine erste bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen
30 Anordnung, welche zum Messen eines Drehmomentes M_t dient. Die Anordnung umfasst zunächst ein Maschinenelement in Form eines Hohlflansches 01, welcher an einem Grundkörper 02 befestigt ist. Der Hohlflansch 01 weist die Form eines hohlen

Kreiszyllinders auf. Der Hohlflansch 01 erstreckt sich in einer Achse 03, welche auch die mittlere Achse der Hohlzylinderform des Hohlflansches 01 bildet. Der Hohlflansch 01 wird insbesondere auf Torsion durch das Drehmoment M_t belastet. Der Hohlflansch 01 besteht aus einem magnetoelastischen Material, welches den invers-

5 magnetostriktiven Effekt aufweist.

In einem axialen Abschnitt des Hohlflansches 01 ist ein

Permanentmagnetisierungsbereich 04 ausgebildet, welcher sich umlaufend um die Achse 03 herum erstreckt; d. h. es handelt sich eine zirkulare

10 Permanentmagnetisierung. In axialen Abschnitten beiderseits des axialen Abschnittes des Permanentmagnetisierungsbereiches 04 sind äußere magnetisch neutrale Abschnitte 07 angeordnet, wo der Hohlflansch 01 nicht magnetisiert ist.

Umfänglich um den Hohlflansch 01 herum sind zwei Magnetfeldsensoren 08

15 angeordnet, welche einen gleichen Abstand zur Achse 03 aufweisen. Die

Magnetfeldsensoren 08 sind an einer axialen Position axial neben dem Permanentmagnetisierungsbereich 04 angeordnet, sodass sich diese axiale Position in einem der beiden äußeren magnetisch neutralen Abschnitte 07 befindet. Die beiden eine gleiche axiale Position aufweisenden Magnetfeldsensoren 08 sind gleichverteilt

20 um die Achse 03 herum angeordnet, sodass sie sich in Bezug auf die Achse 03 gegenüberstehen. Die Magnetfeldsensoren 08 stehen jeweils axial nahe neben der axialen Position des Permanentmagnetisierungsbereiches 04, sodass jeweils nur ein geringer Abstand zwischen dem Permanentmagnetisierungsbereich 04 und den Magnetfeldsensoren 08 vorhanden ist. Die Magnetfeldsensoren 08 sind

25 beispielsweise jeweils durch einen Halbleitersensor gebildet. Die Magnetfeldsensoren 08 sind jeweils dazu ausgebildet, eine radiale Richtungskomponente eines

Magnetfeldes, welches durch magnetische Kreise 09 veranschaulicht ist und wegen des invers-magnetostriktiven Effektes aufgrund der Magnetisierung im

Permanentmagnetisierungsbereich 04 und des Drehmomentes M_t auftritt, einzeln zu

30 messen. Die beiden Magnetfeldsensoren 08 messen jeweils eine radiale Richtungskomponente des durch die magnetischen Kreise 09 verbildlichten

Magnetfeldes, wobei die beiden radialen Richtungskomponenten hinsichtlich ihres Richtungssinnes gemeinsam zur Achse 03 hin gerichtet bzw. gemeinsam von der

Achse 03 weg gerichtet sind. Der Richtungssinn ist jeweils durch einen Pfeil 11 veranschaulicht.

Fig. 2 zeigt eine zweite bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen
5 Anordnung, die zunächst der in Fig. 1 gezeigten ersten Ausführungsform gleicht. Abweichend von der in Fig. 1 gezeigten ersten Ausführungsform weist die zweite Ausführungsform zwei der Permanentmagnetisierungsbereiche 04 auf, die axial beabstandet sind, sodass dazwischen ein magnetisch neutraler Abschnitt 06
10 ausgebildet ist. Die beiden Magnetfeldsensoren 08 befinden sich an einer axialen Position axial mittig zwischen den beiden Permanentmagnetisierungsbereichen 04, d. h. an einer mittleren axialen Position des magnetisch neutralen Abschnittes 06. Die beiden Permanentmagnetisierungsbereiche 04 sind entgegengesetzt zueinander polarisiert.

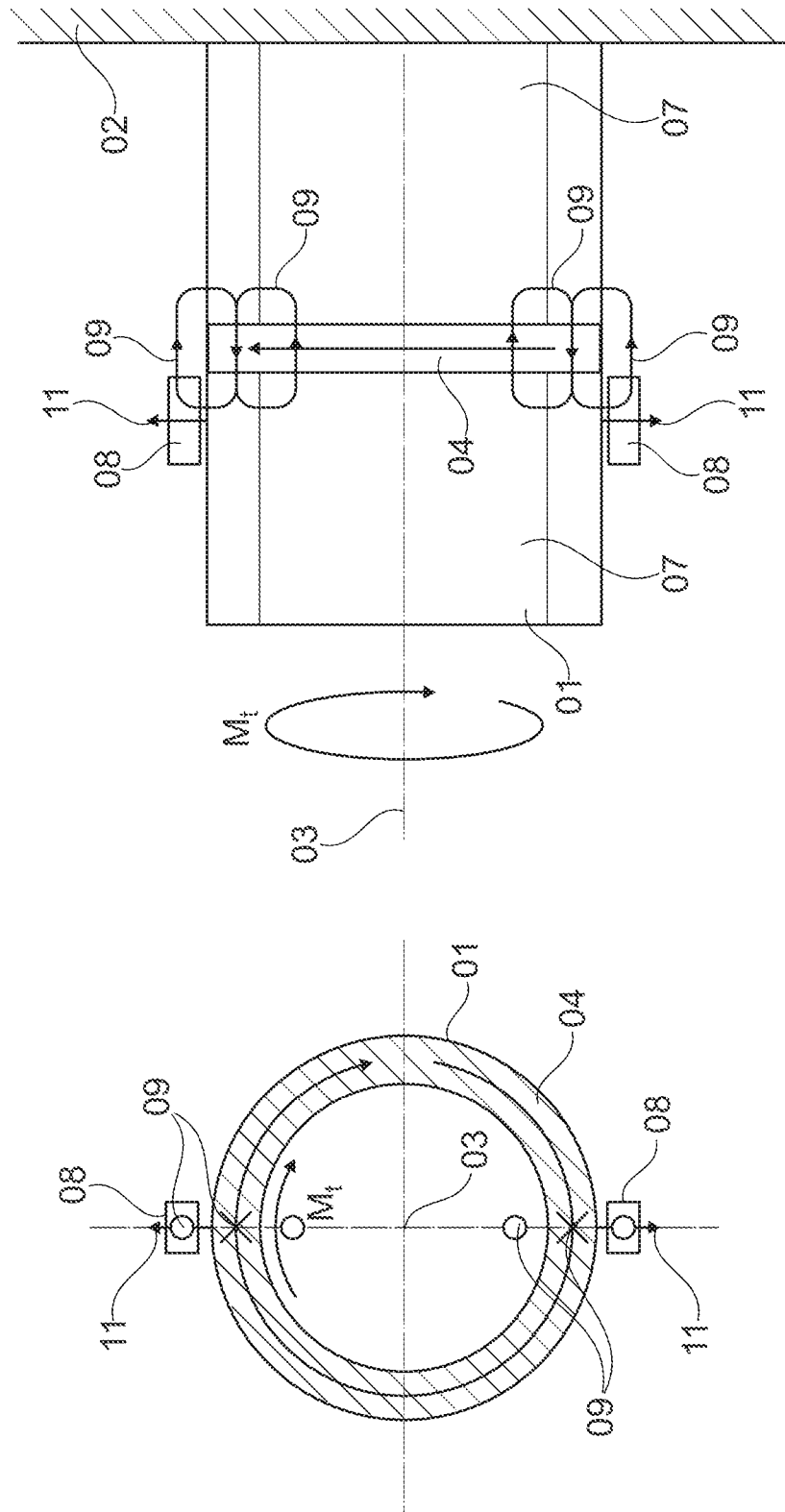
Bezugszeichenliste

- 01 Hohlflansch
- 02 Grundkörper
- 03 Achse
- 04 Permanentmagnetisierungsbereich
- 05 -
- 06 magnetisch neutraler Abschnitt
- 07 äußerer magnetisch neutraler Abschnitt
- 08 Magnetfeldsensor
- 09 magnetischer Kreis
- 10 -
- 11 Pfeil

Patentansprüche

1. Anordnung zum Messen eines Drehmomentes (M_t) an einem sich in einer Achse (03) erstreckenden Maschinenelement (01); wobei das
5 Maschinenelement (01) genau einen oder genau zwei sich umfänglich um die Achse (03) herum erstreckende Magnetisierungsbereiche (04) für jeweils eine Magnetisierung aufweist; wobei die Anordnung weiterhin genau zwei Magnetfeldsensoren (08) umfasst, welche jeweils zur einzelnen Messung einer radialen Richtungskomponente eines durch die mindestens eine
10 Magnetisierung und durch das Drehmoment (M_t) bewirkten Magnetfeldes (09) ausgebildet sind; und wobei die beiden Magnetfeldsensoren (08) an einer gleichen axialen Position neben dem einen Magnetisierungsbereich (04) oder zwischen den beiden Magnetisierungsbereichen (04) axial angeordnet sind.
2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die genau zwei
15 Magnetisierungsbereiche (04), insbesondere die Magnetisierungen der beiden Magnetisierungsbereiche (04), zueinander einen umgekehrten Umlaufsinn aufweisen.
3. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Achse (03) eine Rotationsachse des Maschinenelementes (01) bildet.
- 20 4. Anordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Vektor des Drehmomentes (M_t) mit der Achse (03) des Maschinenelementes (01) zusammenfällt.
5. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass sie genau zwei der Magnetfeldsensoren (08) umfasst, die sich in Bezug auf die
25 Achse (03) gegenüberstehen.
6. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die genau zwei Magnetfeldsensoren (08) axial mittig zwischen den beiden Magnetisierungsbereichen (04) axial angeordnet sind.

7. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Maschinenelement (01) weiterhin mindestens einen magnetisch neutralen Abschnitt (07; 06) aufweist, der axial neben dem einen Magnetisierungsbereich (04) oder zwischen den beiden Magnetisierungsbereichen (04) angeordnet ist, wobei die beiden Magnetfeldsensoren (08) an einer gleichen axialen Position wie der magnetisch neutrale Abschnitt (07; 06) angeordnet sind.
8. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die genau zwei Magnetisierungsbereiche (04) axial unmittelbar benachbart angeordnet sind.
9. Verfahren zum Messen eines Drehmomentes (M_t) mit einer Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, folgende Schritte umfassend:
- Empfangens eines ersten Messsignals eines ersten der beiden Magnetfeldsensoren (08);
 - Empfangens eines zweiten Messsignals eines zweiten der beiden Magnetfeldsensoren (08), wobei das erste Messsignal und das zweite Messsignal zwei radiale Richtungskomponenten des durch die mindestens eine Magnetisierung und durch das Drehmoment (M_t) bewirkten Magnetfeldes (09) repräsentieren, die hinsichtlich ihres Richtungssinnes (11) entweder gemeinsam zur Achse (03) hin gerichtet oder von der Achse (03) weg gerichtet sind; und
 - Addieren des ersten Messsignals und des zweiten Messsignals.



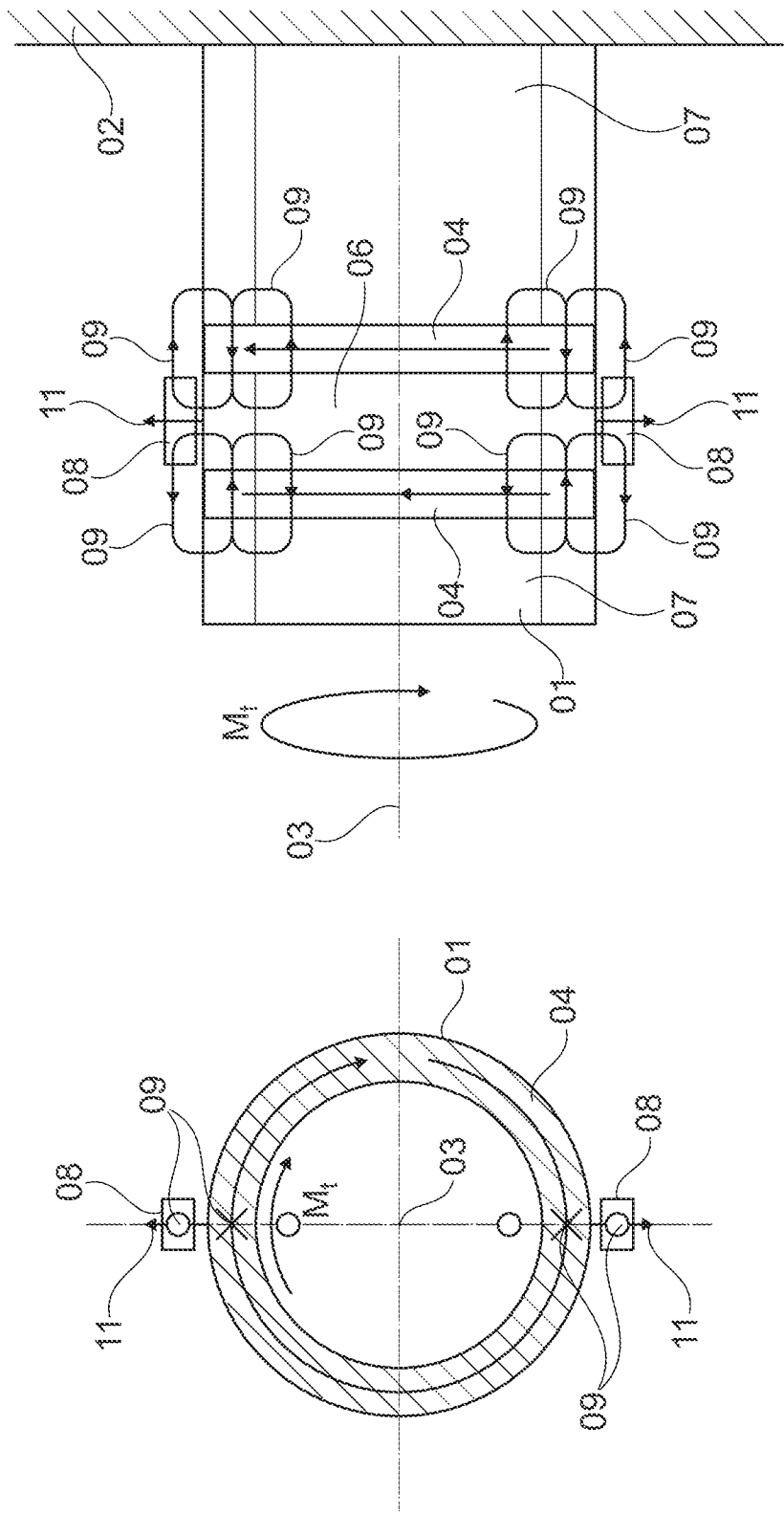


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DE2018/100397

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G01L3/10 H01L41/12 G01L1/12
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 H01L

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	DE 10 2014 219336 B3 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 21 January 2016 (2016-01-21)	1,3-5,9
Y	paragraph [0001]; figures 1,7	7
A	paragraph [0021] - paragraph [0036] paragraph [0044] - paragraph [0045] paragraph [0056] - paragraph [0060] paragraph [0072] - paragraph [0076] paragraph [0087] - paragraph [0088] -----	2,6,8
X	US 5 520 059 A (GARSHELIS IVAN J [US]) 28 May 1996 (1996-05-28)	1-6,8,9
Y	column 1, line 14 - column 1, line 17; figure 25 column 2, line 58 - column 4, line 27 column 22, line 26 - column 23, line 25 ----- -/--	7



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

2 July 2018

Date of mailing of the international search report

09/07/2018

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

Foster, Keir

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DE2018/100397

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2013/125669 A1 (BARRACO IGNAZIO [DE] ET AL) 23 May 2013 (2013-05-23) paragraph [0002]; figures 1,2 paragraph [0010] - paragraph [0011] paragraph [0042] - paragraph [0049] -----	1-9
A	US 9 347 845 B2 (METHODE ELECTRONICS MALTA LTD [MT]; METHODE ELECTRONICS MALTA LTD [MT]) 24 May 2016 (2016-05-24) cited in the application column 1, line 9 - column 1, line 14; claims 1-4; figure 3a column 2, line 27 - column 3, line 63 column 4, line 33 - column 4, line 58 column 5, line 11 - column 5, line 15 column 9, line 10 - column 9 -----	1-9
Y	DE 10 2015 202240 B3 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 25 February 2016 (2016-02-25) cited in the application	7
A	paragraph [0001]; figure 5 paragraph [0022] - paragraph [0026] paragraph [0034] - paragraph [0040] paragraph [0071] - paragraph [0077] paragraph [0119] - paragraph [0122] -----	1-6,8,9
A	EP 0 953 169 B1 (MAGNA LASTIC DEVICES INC [US]) 26 December 2007 (2007-12-26) cited in the application paragraph [0002]; figures 1a,1d,5,6 paragraph [0008] - paragraph [0010] paragraph [0015] - paragraph [0019] paragraph [0026] -----	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2018/100397

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102014219336 B3	21-01-2016	CN 106687788 A	17-05-2017
		DE 102014219336 B3	21-01-2016
		EP 3198249 A2	02-08-2017
		US 2017276556 A1	28-09-2017
		WO 2016045674 A2	31-03-2016

US 5520059 A	28-05-1996	CA 2190974 A1	14-12-1995
		DE 69527983 D1	02-10-2002
		DE 69527983 T2	28-05-2003
		EP 0803053 A1	29-10-1997
		JP 2914526 B2	05-07-1999
		JP H09511832 A	25-11-1997
		US 5520059 A	28-05-1996
		WO 9533982 A1	14-12-1995

US 2013125669 A1	23-05-2013	EP 2607873 A2	26-06-2013
		JP 6071460 B2	01-02-2017
		JP 2013137302 A	11-07-2013
		US 2013125669 A1	23-05-2013

US 9347845 B2	24-05-2016	EP 2793009 A1	22-10-2014
		JP 6114709 B2	12-04-2017
		JP 2014206531 A	30-10-2014
		US 2014360282 A1	11-12-2014

DE 102015202240 B3	25-02-2016	CN 107110721 A	29-08-2017
		DE 102015202240 B3	25-02-2016
		EP 3256828 A1	20-12-2017
		JP 2018508775 A	29-03-2018
		KR 20170117106 A	20-10-2017
		US 2017370788 A1	28-12-2017
		WO 2016127988 A1	18-08-2016

EP 0953169 B1	26-12-2007	AT 472127 T	15-07-2010
		AU 1083999 A	10-05-1999
		AU 9660498 A	10-05-1999
		CA 2275437 A1	29-04-1999
		CA 2275439 A1	29-04-1999
		DE 953169 T1	05-04-2001
		DE 69838904 T2	08-01-2009
		EP 0951705 A2	27-10-1999
		EP 0953169 A1	03-11-1999
		EP 1906292 A1	02-04-2008
		EP 2216702 A1	11-08-2010
		ES 2301211 T3	16-06-2008
		ES 2348079 T3	29-11-2010
		IL 130354 A	23-05-2002
		IL 130355 A	23-05-2002
		JP 3139714 B2	05-03-2001
		JP 3164590 B2	08-05-2001
		JP 2000512391 A	19-09-2000
		JP 2000516346 A	05-12-2000
		KR 100367044 B1	06-01-2003
		KR 200000069649 A	25-11-2000
		TW 405032 B	11-09-2000
		TW 429307 B	11-04-2001
		US 6047605 A	11-04-2000
		US 6145387 A	14-11-2000

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2018/100397

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
		US 6260423 B1	17-07-2001
		US 2001035056 A1	01-11-2001
		WO 9921150 A2	29-04-1999
		WO 9921151 A2	29-04-1999

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. G01L3/10 H01L41/12 G01L1/12
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

G01L H01L

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	DE 10 2014 219336 B3 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 21. Januar 2016 (2016-01-21)	1,3-5,9
Y	Absatz [0001]; Abbildungen 1,7	7
A	Absatz [0021] - Absatz [0036] Absatz [0044] - Absatz [0045] Absatz [0056] - Absatz [0060] Absatz [0072] - Absatz [0076] Absatz [0087] - Absatz [0088] -----	2,6,8
X	US 5 520 059 A (GARSHELIS IVAN J [US]) 28. Mai 1996 (1996-05-28)	1-6,8,9
Y	Spalte 1, Zeile 14 - Spalte 1, Zeile 17; Abbildung 25 Spalte 2, Zeile 58 - Spalte 4, Zeile 27 Spalte 22, Zeile 26 - Spalte 23, Zeile 25 ----- -/-	7

☒ 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

2. Juli 2018

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

09/07/2018

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

Foster, Keir

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2013/125669 A1 (BARRACO IGNAZIO [DE] ET AL) 23. Mai 2013 (2013-05-23) Absatz [0002]; Abbildungen 1,2 Absatz [0010] - Absatz [0011] Absatz [0042] - Absatz [0049] -----	1-9
A	US 9 347 845 B2 (METHODE ELECTRONICS MALTA LTD [MT]; METHODE ELECTRONICS MALTA LTD [MT]) 24. Mai 2016 (2016-05-24) in der Anmeldung erwähnt Spalte 1, Zeile 9 - Spalte 1, Zeile 14; Ansprüche 1-4; Abbildung 3a Spalte 2, Zeile 27 - Spalte 3, Zeile 63 Spalte 4, Zeile 33 - Spalte 4, Zeile 58 Spalte 5, Zeile 11 - Spalte 5, Zeile 15 Spalte 9, Zeile 10 - Spalte 9 -----	1-9
Y	DE 10 2015 202240 B3 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 25. Februar 2016 (2016-02-25) in der Anmeldung erwähnt	7
A	Absatz [0001]; Abbildung 5 Absatz [0022] - Absatz [0026] Absatz [0034] - Absatz [0040] Absatz [0071] - Absatz [0077] Absatz [0119] - Absatz [0122] -----	1-6,8,9
A	EP 0 953 169 B1 (MAGNA LASTIC DEVICES INC [US]) 26. Dezember 2007 (2007-12-26) in der Anmeldung erwähnt Absatz [0002]; Abbildungen 1a,1d,5,6 Absatz [0008] - Absatz [0010] Absatz [0015] - Absatz [0019] Absatz [0026] -----	1-9

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2018/100397

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102014219336 B3	21-01-2016	CN 106687788 A	17-05-2017
		DE 102014219336 B3	21-01-2016
		EP 3198249 A2	02-08-2017
		US 2017276556 A1	28-09-2017
		WO 2016045674 A2	31-03-2016

US 5520059 A	28-05-1996	CA 2190974 A1	14-12-1995
		DE 69527983 D1	02-10-2002
		DE 69527983 T2	28-05-2003
		EP 0803053 A1	29-10-1997
		JP 2914526 B2	05-07-1999
		JP H09511832 A	25-11-1997
		US 5520059 A	28-05-1996
		WO 9533982 A1	14-12-1995

US 2013125669 A1	23-05-2013	EP 2607873 A2	26-06-2013
		JP 6071460 B2	01-02-2017
		JP 2013137302 A	11-07-2013
		US 2013125669 A1	23-05-2013

US 9347845 B2	24-05-2016	EP 2793009 A1	22-10-2014
		JP 6114709 B2	12-04-2017
		JP 2014206531 A	30-10-2014
		US 2014360282 A1	11-12-2014

DE 102015202240 B3	25-02-2016	CN 107110721 A	29-08-2017
		DE 102015202240 B3	25-02-2016
		EP 3256828 A1	20-12-2017
		JP 2018508775 A	29-03-2018
		KR 20170117106 A	20-10-2017
		US 2017370788 A1	28-12-2017
		WO 2016127988 A1	18-08-2016

EP 0953169 B1	26-12-2007	AT 472127 T	15-07-2010
		AU 1083999 A	10-05-1999
		AU 9660498 A	10-05-1999
		CA 2275437 A1	29-04-1999
		CA 2275439 A1	29-04-1999
		DE 953169 T1	05-04-2001
		DE 69838904 T2	08-01-2009
		EP 0951705 A2	27-10-1999
		EP 0953169 A1	03-11-1999
		EP 1906292 A1	02-04-2008
		EP 2216702 A1	11-08-2010
		ES 2301211 T3	16-06-2008
		ES 2348079 T3	29-11-2010
		IL 130354 A	23-05-2002
		IL 130355 A	23-05-2002
		JP 3139714 B2	05-03-2001
		JP 3164590 B2	08-05-2001
		JP 2000512391 A	19-09-2000
		JP 2000516346 A	05-12-2000
		KR 100367044 B1	06-01-2003
		KR 20000069649 A	25-11-2000
		TW 405032 B	11-09-2000
		TW 429307 B	11-04-2001
		US 6047605 A	11-04-2000
		US 6145387 A	14-11-2000

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2018/100397

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
		US 6260423 B1	17-07-2001
		US 2001035056 A1	01-11-2001
		WO 9921150 A2	29-04-1999
		WO 9921151 A2	29-04-1999
