

(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
06. Juni 2024 (06.06.2024)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2024/115342 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H02K 5/173 (2006.01) *F16C 35/067* (2006.01)
B62D 5/04 (2006.01) *H02K 15/14* (2006.01)
H02K 7/116 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2023/083088

(22) Internationales Anmeldedatum:
27. November 2023 (27.11.2023)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
20 2022 106 674.4
29. November 2022 (29.11.2022) DE
20 2022 107 012.1
15. Dezember 2022 (15.12.2022) DE

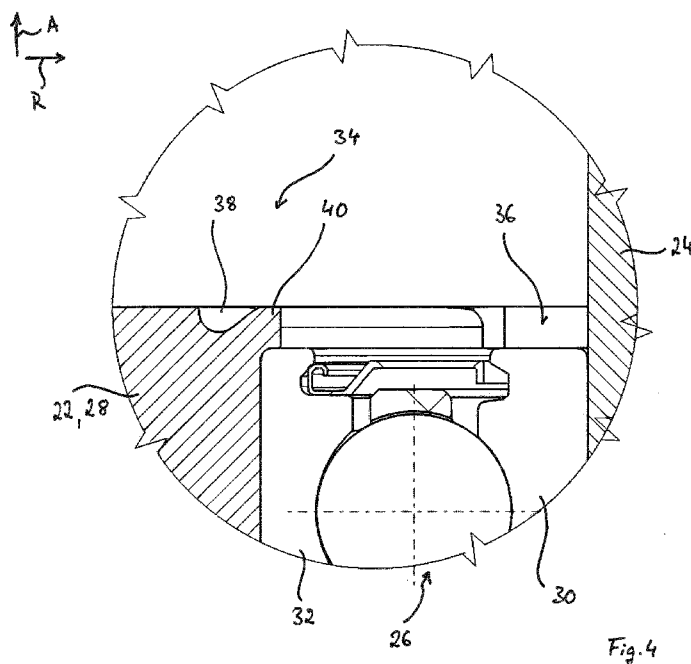
(71) Anmelder: **BROSE FAHRZEUGTEILE SE & CO. KOMMANDITGESELLSCHAFT, WÜRZBURG**
[DE/DE]; Ohmstraße 2a, 97076 Würzburg (DE).

(72) Erfinder: **HIRSCH, Daniel**; Am Sonnenhang 8, 97204 Höchberg (DE). **DÜNCHE, Michael**; Jägerruh 8, 97076 Würzburg (DE). **WEGMANN, Vanessa**; Gneisenaustraße 25, 97074 Würzburg (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,

(54) Title: COMPONENT CONNECTION

(54) Bezeichnung: BAUTEILVERBINDUNG



(57) Abstract: The invention relates to a component connection (34) for interlockingly retaining a first component (26) in a receptacle (28) of a second component (22), wherein the first component (26) is seated in the receptacle (28), wherein, at a radial distance from an opening edge (36) of the receptacle (28), at least one recess (38) is formed into the material of the second component (22) which surrounds the opening edge (36) such that that material of the second component (22) which is situated radially between the opening edge (36) and the recess (38) is deformed owing to the recess (38), in such a way that the deformed material projects as a lug-like axial stop (40) radially into the opening edge (36) and engages axially interlockingly over the first component (26).

QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST,
SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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)

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Bauteilverbindung (34) zur formschlüssigen Halterung eines ersten Bauteils (26) in einer Aufnahme (28) eines zweiten Bauteils (22), wobei das erste Bauteil (26) in der Aufnahme (28) einsitzt, wobei radial beabstandet zu einem Öffnungsrand (36) der Aufnahme (28) mindestens eine Vertiefung (38) derart in das den Öffnungsrand (36) umgebende Material des zweiten Bauteils (22) eingebracht ist, dass das radial zwischen dem Öffnungsrand (36) und der Vertiefung (38) befindliche Material des zweiten Bauteils (22) aufgrund der Vertiefung (38) derart umgeformt ist, dass das umgeformte Material als laschenartiger Axialanschlag (40) radial in den Öffnungsrand (36) hineinragt und das erste Bauteil (26) axial formschlüssig übergreift.

5

Beschreibung

Bauteilverbindung

Die Erfindung betrifft eine Bauteilverbindung zur formschlüssigen Halterung eines
ersten Bauteils in einer Aufnahme eines zweiten Bauteils. Die Erfindung betrifft
10 weiterhin ein Lagerschild, einen Elektromotor, und einen Lenkungsantrieb.

Heutzutage weisen Kraftfahrzeuge typischerweise eine Servolenkung auf, welche
eine Lenkkraft, die zu einer Betätigung eines Lenkrads bei einem Lenken im Still-
15 stand oder im Falle niedriger Fahrzeuggeschwindigkeiten benötigt wird, reduziert.
Die Servolenkung unterstützt hierbei einen Kraftfahrzeugnutzer beim Lenken, in-
dem die von dem Fahrzeugnutzer aufgebraachte Lenkkraft beispielsweise mit ei-
nem Hydrauliksystem oder mit einem Elektromotor unterstützt wird.

Bei einer elektromotorischen Servolenkung (EPS: Electric Power Stearing, EPAS:
Electric Power Assisted Stearing) unterstützt und überlagert ein an der Mechanik
des Lenkrads (Lenksäule, Lenkgetriebe) angeordneter Elektromotor die Lenkbe-
20 wegungen des Kraftfahrzeugnutzers mit einer erzeugten Hilfskraft. Für derartige
elektromotorische Antriebe werden zunehmend häufiger sogenannte bürstenlose
Elektromotoren (bürstenloser Gleichstrommotor, BLDC-Motor) eingesetzt, bei de-
25 nen die verschleißanfälligen Bürsten eines starren (mechanischen) Kommutators
durch eine elektronische Kommutierung des Motorstroms ersetzt sind.

Ein derartiger bürstenloser Elektromotor als elektrische Drehstrommaschine weist
30 prinzipiell einen feststehenden (stationären) Stator mit einer elektrischen Drehfeld-
wicklung mit einer Anzahl von (Motor-)Phasen auf. Im Falle eines bürstenlosen
Elektromotors als dreiphasige Drehstrommaschine weist der Stator bzw. dessen
Drehfeldwicklung drei Phasen und damit zumindest drei Phasenleiter oder

Phasenwicklungen auf, welche jeweils phasenversetzt mit einem elektrischen Strom beaufschlagt werden, um ein magnetisches Drehfeld zu erzeugen, in dem ein üblicherweise mit Permanentmagneten versehener, auch als Läufer bezeichneter Rotor um dessen Achse dreht (rotiert).

5

Der Rotor ist wellenfest mit einer Motor- oder Rotorwelle gefügt, wobei die Welle zur drehbeweglichen Lagerung beispielsweise in ein Festlager eines Lagerschilds eingreift. Das Festlager ist hierbei beispielsweise mittels einer Spannscheibe (Stahlring) befestigt, oder ist mittels Verstemmung durch mehrere randseitige Verstemmpunkte in dem Lagersitz formschlüssig fixiert.

10

Bei einem Aluminiumlagerschild wird beispielsweise eine sogenannte Linsenverstemmung zur Bildung der etwa halbkreisförmigen Verstemmpunkte verwendet, bei welchen ein Stempel axial gegen den Randbereich eines Öffnungsrandes des Lagersitzes gepresst wird, so dass das Material radial nach innen in die Öffnung des Lagersitzes als Axialanschlag hinein umgeformt wird.

15

Insbesondere bei fahrerkabinennahen Anwendungen, wie beispielsweise bei einem Lenkungsantrieb, haben Elektromotoren, insbesondere Synchronmotoren, hohe Anforderung hinsichtlich eines im Betrieb auftretenden Körperschalls. Durch die hohen Anforderungen an den Körperschall, wird ein extrem robustes Design für die Befestigung des Festlagers benötigt, sodass die dafür verwendete Verstemmung sehr große Festigkeiten hinsichtlich der Lebensdauer aufweisen muss.

20

Die dynamischen Belastungen wirken auf das Festlager beziehungsweise auf die Verstemmpunkte ein. Da das Festlager in der Regel radial formschlüssig im Lagersitz angeordnet ist, treten hierbei durch die Belastungen insbesondere Scherspannungen auf die Verstemmpunkte auf, da sich das Festlager lediglich in axialer Richtung aus dem Lagersitz bewegen kann. Mittels Linsenverstemmung hergestellte Verstemmpunkte weisen hierbei hinsichtlich der dynamischen Belastungen (hochdynamische Schwingungen und/oder Vibrationen) im Hinblick auf die gewünschten Körperschallanforderungen eine zu geringe Dimensionierung auf. Insbesondere treten bei derartigen Verstemmpunkten hohe linienförmige

25

30

Scherspannungen im Bereich des ursprünglichen Öffnungsrandes auf, wodurch die notwendige Festigkeit der Lagerbefestigung nicht gegeben ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine besonders geeignete Bauteilver-
5 bindung zur formschlüssigen Halterung eines ersten Bauteils in einer Aufnahme
eines zweiten Bauteils anzugeben. Insbesondere soll eine möglichst stabile und
feste Bauteilverbindung angegeben werden, welche auch einen geringen Körper-
schall der verbundenen Bauteile bei dynamischen Belastungen realisiert. Der Er-
findung liegt weiterhin die Aufgabe zugrunde, ein besonders geeignetes Lager-
10 schild und einen besonders geeigneten Elektromotor sowie einen besonders ge-
eigneten Lenkungsantrieb anzugeben.

Hinsichtlich der Bauteilverbindung wird die Aufgabe mit den Merkmalen des An-
spruchs 1 und hinsichtlich des Lagerschilds mit den Merkmalen des Anspruchs 6
15 sowie hinsichtlich des Elektromotors mit den Merkmalen des Anspruchs 7 und hin-
sichtlich des Lenkungsantriebs mit den Merkmalen des Anspruchs 8 erfindungsge-
mäß gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind Gegenstand
der Unteransprüche. Die im Hinblick auf die Bauteilverbindung angeführten Vor-
teile und Ausgestaltungen sind sinngemäß auch auf das Lagerschild und/oder den
20 Elektromotor und/oder den Lenkungsantrieb übertragbar und umgekehrt.

Die Konjunktion „und/oder“ ist hier und im Folgenden derart zu verstehen, dass die
mittels dieser Konjunktion verknüpften Merkmale sowohl gemeinsam als auch als
Alternativen zueinander ausgebildet sein können.

25 Die erfindungsgemäße Bauteilverbindung ist zur formschlüssigen Halterung eines
ersten Bauteils in einer Aufnahme eines zweiten Bauteils vorgesehen sowie dafür
geeignet und eingerichtet. Die Bauteilverbindung wird insbesondere zur Verbin-
dung von zwei Bauteilen eines Kraftfahrzeugs verwendet.

30 Die beispielsweise topfförmige oder zylindrische Aufnahme nimmt das erste Bau-
teil auf. Mit anderen Worten ist das erste Bauteil in die Aufnahme eingesetzt.

Unter „axial“ oder einer „Axialrichtung“ wird hier und im Folgenden insbesondere eine Richtung parallel (koaxial) zu einer Höhenrichtung der Aufnahme, also senkrecht zu den Stirnseiten der Aufnahme verstanden. Entsprechend wird hier und im Folgenden unter „radial“ oder einer „Radialrichtung“ insbesondere eine senkrecht
5 (quer) zur Höhenrichtung der Aufnahme orientierte Richtung entlang eines Radius der Aufnahme verstanden. Unter „tangential“ oder einer „Tangentialrichtung“ wird hier und im Folgenden insbesondere eine Richtung entlang des Umfangs der Aufnahme (Umfangsrichtung, Azimutalrichtung), also eine Richtung senkrecht zur Axialrichtung und zur Radialrichtung, verstanden.

10 Erfindungsgemäß ist radial beabstandet zu einem Öffnungsrand der Aufnahme mindestens eine Vertiefung derart in das den Öffnungsrand umgebende Material des zweiten Bauteils eingebracht, dass das radial zwischen dem Öffnungsrand und der Vertiefung befindliche Material des zweiten Bauteils aufgrund der Vertiefung
15 derart umgeformt ist, dass das umgeformte Material als laschenartiger Axialanschlag radial in den Öffnungsrand hineinragt und das erste Bauteil axial formschlüssig übergreift. Dadurch ist eine besonders geeignete Bauteilverbindung realisiert.

20 Insbesondere wird durch das Einbringen der Vertiefung und die dadurch bewirkte radiale Umformung des verdrängten Materials zu dem Axialanschlag ein besonders stabiler und fester Axialanschlag realisiert, welcher auftretende Scherspannungen bei einer dynamischen Belastung besser in das umliegende zweite Bauteil verteilt. Die bei der dynamischen Belastung vom ersten Bauteil auf den Axialanschlag ausgeübte Scherspannung wird somit in größere Bereiche des zweiten
25 Bauteils eingeleitet, wodurch die Stabilität und Haltbarkeit des Axialanschlags verbessert ist.

Um die Dauerfestigkeit der Befestigung des ersten Bauteils zu erhöhen, kann die
30 Anzahl der Axialanschläge erhöht werden. In einer geeigneten Weiterbildung sind eine Anzahl von Vertiefungen, also mindestens zwei Vertiefungen, tangential verteilt um den Öffnungsrand eingebracht, wobei eine entsprechende Anzahl von

Axialanschlügen zur Sicherung des ersten Bauteils durch die Vertiefungen erzeugt sind. Dadurch wird die Befestigung des ersten Bauteils weiter verbessert.

In einer vorteilhaften Ausführung ist die Vertiefung beziehungsweise der Axialanschlag durch einen Verstemm- oder Prägeprozess erzeugt. Dadurch ist eine zuverlässige Umformung des Materials des zweiten Bauteils zum Axialanschlag gewährleistet. Weiterhin kann die Stempelgeometrie zur Erzeugung der Vertiefung an die jeweiligen Randbedingungen der Bauteilverbindung angepasst werden (Einpresskraft, benötigte Festigkeit etc.). Insbesondere kann auch die Einpresskraft, das verdrängte Material und die Standzeit des Werkzeuges einfach variiert werden, so dass die Bauteilverbindung besonders flexibel an eine jeweilige Anwendung anpassbar ist.

In einer zweckmäßigen Ausgestaltung weist die Vertiefung ausgehend vom Öffnungsrand in radialer Richtung eine zunehmende Tiefe auf. Dies bedeutet, dass der Stempel zum Einbringen der Vertiefung eine schräge, bogenförmige oder monoton gekrümmte Stempelfläche aufweist, welche in das Material des zweiten Bauteils eingepresst wird, und dabei das Material in Querrichtung zur Stempelfläche in die Öffnung der Aufnahme hin verdrängt. Dadurch ist sichergestellt, dass ein besonders stabiler und fester Axialanschlag gebildet ist.

In einer bevorzugten Dimensionierung weist der Axialanschlag eine radial Länge, also einen radialen Überstand über den Öffnungsrand in die Öffnung hinein, von 0,5 mm (Millimeter) und eine axiale Höhe oder Dicke von 1,0 mm auf, wobei die Vertiefung einen radialen Durchmesser von 5 mm aufweist.

In einer bevorzugten Anwendung wird die vorstehend beschriebene Bauteilverbindung zur Fixierung eines Festlagers (erstes Bauteil) in einem Lagersitz (Aufnahme) eines Lagerschilds (zweites Bauteil) verwendet. Die erfindungsgemäße Bauteilverbindung kann jedoch auch in ähnlicher Ausführung bei anderen Kraftfahrzeug-Anwendungen, wie zum Beispiel bei Tür- und Heckklappensystemen, bei Fensterhebern, bei Fahrzeugschlössern, bei verstellbaren Sitz- und

Innenraumsystemen sowie bei elektrischen Antrieben/Steuerungen/Sensoren und deren Anordnung im Fahrzeug verwendet werden.

Das erfindungsgemäße Lagerschild ist für einen Elektromotor vorgesehen sowie dafür geeignet und eingerichtet. Das Lagerschild weist hierbei ein Festlager für eine drehbewegliche Lagerung einer Welle des Elektromotors, und einen Lagersitz auf, in welchem das insbesondere als Wälz- oder Kugellager ausgeführte Festlager radial formschlüssig einsitzt, wobei das Festlager mittels einer vorstehend beschriebenen Bauteilverbindung axial formschlüssig in dem Lagersitz gehalten ist.

Hierzu ist radial beabstandet zu einem Öffnungsrand des Lagersitzes mindestens eine Vertiefung derart in das den Öffnungsrand umgebende Material des Lagerschilds eingebracht, dass das radial zwischen dem Öffnungsrand und der Vertiefung befindliche Material des Lagerschilds aufgrund der Vertiefung derart umgeformt ist, dass das umgeformte Material als laschenartiger Axialanschlag radial in den Öffnungsrand hineinragt und das Festlager axial formschlüssig übergreift. Dadurch ist ein besonders geeignetes Lagerschild realisiert. Insbesondere ist durch die Verwendung einer erfindungsgemäßen Bauteilverbindung ein hinsichtlich des Körperschalls bei dynamischen Beanspruchungen verbessertes Lagerschild realisiert.

Zur Realisierung der Bauteilverbindung beziehungsweise zur Halterung und Befestigung des Festlagers ist beispielsweise ein Verstemmen zur Erzeugung der Vertiefung beziehungsweise des Axialanschlags möglich, so dass ein zusätzliches Bauteil in Form einer Spannscheibe zur Halterung des Lagers entfallen kann.

Der erfindungsgemäße Elektromotor weist eine Welle, beispielsweise eine Rotorwelle, auf, welche in einem vorstehend beschriebenen Lagerschild drehbar gelagert ist. Durch das erfindungsgemäße Lagerschild beziehungsweise die erfindungsgemäße Bauteilverbindung zur Fixierung des Festlagers wird ein Körperschall im Betrieb des Elektromotors vorteilhaft reduziert.

Der erfindungsgemäße Lenkungsantrieb ist insbesondere für eine Servolenkung eines Kraftfahrzeugs ausgeführt. Der Lenkungsantrieb weist hierbei einen vorstehend beschriebenen Elektromotor auf. Bei einer Anwendung für eine Servolenkung ist der Elektromotor im Bereich einer Fahrerkabine angeordnet, wobei durch die erfindungsgemäße Bauteilverbinding zur Halterung des Festlagers ein besonders laufruhiger Motorbetrieb gewährleistet ist, da eine besonders hohe Festigkeit der Axialanschlüge gewährleistet ist. Dadurch wird eine Geräuschentwicklung des Lenkungsantriebs vorteilhaft und einfacher reduziert, was sich vorteilhaft auf den Benutzerkomfort des Kraftfahrzeugs überträgt.

Nachfolgend sind Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

- Fig. 1 in schematischer Darstellung ein Kraftfahrzeug mit einer Servolenkung mit einem elektromotorischen Lenkungsantrieb,
- Fig. 2 in Schnittdarstellung ein Lagerschild des Lenkungsantriebs,
- Fig. 3 in perspektivischer Darstellung einen Axialanschlag des Lagerschilds, und
- Fig. 4 in Schnittdarstellung ausschnittsweise den Axialanschlag,
- Fig. 5 in Draufsicht ausschnittsweise das Lagerschild, und
- Fig. 6 in perspektivischer Darstellung ausschnittsweise das Lagerschild.

Einander entsprechende Teile und Größen sind in allen Figuren stets mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

Die Fig. 1 zeigt in schematischer und vereinfachter Art und Weise ein Kraftfahrzeug 2 mit einem Lenkrad 4 und mit einem damit gekoppelten Lenkgetriebe 6 zur Bewegung nicht näher dargestellter Räder des Kraftfahrzeugs 2. Zur Reduzierung der benötigten Lenkkraft ist zwischen dem Lenkrad 4 und dem Lenkgetriebe 6 eine Servolenkung 8 vorgesehen.

Die Servolenkung 8 ist hierbei einerseits mit einer mit dem Lenkrad 4 gekoppelten Lenksäule 10 und andererseits mit einem Lenkgetriebe 6 mechanisch gekoppelt.

Die Servolenkung 8 weist zwei Drehsensoren 12, 14 und einen zwischen den Drehsensoren 12 und 14 angeordneten Torsionsstab 16 auf. Die Drehsensoren 12, 14 sind signaltechnisch mit einem Controller 18 gekoppelt. Der Controller 18 ist weiterhin signaltechnisch an einen elektromotorischen Lenkungsantrieb 20 geführt, welcher antriebstechnisch mit dem Lenkgetriebe 6 gekoppelt ist.

Dreht ein Fahrzeugnutzer das Lenkrad 4 mittels einer Lenkkraft wird die Lenksäule 10 entsprechend gedreht oder rotiert. Dadurch wird der Torsionsstab 16 ausgelenkt, was mittels der Drehsensoren 12 und 14 erfasst wird. Die Drehsensoren 12 und 14 senden entsprechende Messsignale S1, S2 an den Controller 18, welcher in Abhängigkeit der Messsignale S1, S2 den Lenkungsantrieb 20 ansteuert und/oder regelt. Der Lenkungsantrieb 20 erzeugt im Betrieb unterstützend zur Lenkkraft eine gleichgerichtete Hilfskraft zur Bewegung des Lenkgetriebes 6.

Die Fig. 2 zeigt in einer schematischen und vereinfachten Darstellung ausschnittsweise ein Lagerschild 22 des Lenkungsantriebs 20. Der Lenkungsantrieb 20 beziehungsweise dessen Elektromotor weist eine Welle 24 auf, auf welcher ein Rotor wellenfest befestigt ist. Die Welle 24 wird auf einer A-Seite des Elektromotors, welche die Antriebsseite des Lenkungsantriebs 20 darstellt, mittels eines Festlagers 26 gelagert. Das Lagerschild 22 weist hierfür eine Lagerbuchse oder Lagersitz 28 auf, in welcher das Festlager 26 fest angeordnet ist.

Das Festlager 26 ist insbesondere als ein Kugellager ausgeführt. Hierbei ist die Welle 24 in einem Innenring 30 des Festlagers 26 axial fest, also nicht verschiebbar angeordnet. Ein Außenring 32 des Festlagers 26 sitzt radial formschlüssig in dem Lagersitz 28 ein.

Unter „axial“ oder einer „Axialrichtung“ A wird hier und im Folgenden insbesondere eine Richtung parallel (koaxial) zur Welle 24 des Elektromotors verstanden. Entsprechend wird hier und im Folgenden unter „radial“ oder einer „Radialrichtung“ R insbesondere eine senkrecht (quer) zur Welle 24 des Elektromotors orientierte Richtung entlang eines Radius des Elektromotors beziehungsweise des Lagerschilds 22 verstanden. Unter „tangential“ oder einer „Tangentialrichtung“ T wird

hier und im Folgenden insbesondere eine Richtung entlang des Umfangs des Lagerschilds 22 oder des Elektromotors (Umfangsrichtung, Azimutalrichtung), also eine Richtung senkrecht zur Axialrichtung A und zur Radialrichtung R, verstanden.

5 Das Festlager 26 ist axial formschlüssig in dem Lagersitz 28 gehalten. Hierfür ist eine Bauteilverbindung 34 zwischen dem Festlager 26 als ersten Bauteil und dem Lagerschild 22 als zweiten Bauteil vorgesehen. Die Bauteilverbindung 34 ist nachfolgend anhand der Figuren 2 bis 4 näher erläutert.

10 Der Lagersitz 28 bildet eine insbesondere radial formschlüssige Aufnahme des Lagerschilds 22 für das Festlager 26. Der Lagersitz 28 weist einen kreisförmigen Öffnungsrand 36 auf, welcher im Zuge der Herstellung der Bauteilverbindung 34 zumindest abschnittsweise verformt wird. Hierzu ist radial beabstandet zu dem Öffnungsrand 36 mindestens eine Vertiefung 38 derart in das den Öffnungsrand 36
15 umgebende Material des Lagerschilds 22 mittels Verstemmen eingebracht, dass das radial zwischen dem Öffnungsrand 36 und der Vertiefung 38 befindliche Material des Lagerschilds 22 aufgrund der Vertiefung 38 derart umgeformt wird, dass das umgeformte Material als laschenartiger Axialanschlag 40 radial in den Öffnungsrand 36 hineinragt und das Festlager 26, insbesondere dessen Außenring
20 32, axial formschlüssig übergreift. Das Festlager 26 ist somit zwischen einem Boden 42 des Lagersitzes 22 und dem mindestens einen Axialanschlag 40 axial formschlüssig in dem Lagersitz 22 gehalten.

Vorzugsweise sind mindestens zwei, beispielsweise mindestens 4, insbesondere
25 mindestens 6, verteilt angeordnete Axialanschlüge 40 und Vertiefungen 38 gleichmäßig in Tangentialrichtung T verteilt angeordnet. In der gezeigten Ausführungsform sind – wie insbesondere in den Figuren 5 und 6 ersichtlich – sechs gleichmäßig verteilte Axialanschlüge 40 und Vertiefungen 38 um den Öffnungsrand 36 verteilt angeordnet. In der Fig. 6 sind die Vertiefungen 38 und der Axialanschlag 40
30 lediglich beispielhaft mit Bezugszeichen versehen.

Die Vertiefung 38 weist – wie beispielsweise in der Fig. 3 und Fig. 4 erkenntlich – ausgehend vom Öffnungsrand 36 in Radialrichtung R eine zunehmende Tiefe auf.

Hierbei weist ein Verstemm-Stempel zum Einbringen der Vertiefung 38 eine schräge, bogenförmige oder monoton gekrümmte Stempelfläche auf, welche in das Material des Lagerschilds 22 eingepresst wird, und dabei das Material in Querrichtung zur Stempelfläche in über den Öffnungsrand 36 hinaus nach innen verdrängt.

In einer bevorzugten Dimensionierung weist der Axialanschlag 40 eine radial Länge, also einen radialen Überstand über den Öffnungsrand 36 in die Öffnung hinein, von 0,5 mm (Millimeter) und eine axiale Höhe oder Dicke von 1,0 mm auf, wobei die Vertiefung 28 einen radialen Durchmesser von 5 mm aufweist.

In einer bevorzugten Anwendung wird die vorstehend beschriebene Bauteilverbindung zur Fixierung eines Festlagers (erstes Bauteil) in einem Lagersitz (Aufnahme) eines Lagerschilds (zweites Bauteil) verwendet. Die erfindungsgemäße Bauteilverbindung kann jedoch auch in ähnlicher Ausführung bei anderen Kraftfahrzeug-Anwendungen, wie zum Beispiel bei Tür- und Heckklappensystemen, bei Fensterhebern, bei Fahrzeugschlössern, bei verstellbaren Sitz- und Innenraumsystemen sowie bei elektrischen Antrieben/Steuerungen/Sensoren und deren Anordnung im Fahrzeug verwendet werden.

Die beanspruchte Erfindung ist nicht auf die vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr können auch andere Varianten der Erfindung von dem Fachmann hieraus im Rahmen der offenbarten Ansprüche abgeleitet werden, ohne den Gegenstand der beanspruchten Erfindung zu verlassen. Insbesondere sind ferner alle im Zusammenhang mit den verschiedenen Ausführungsbeispielen beschriebenen Einzelmerkmale im Rahmen der offenbarten Ansprüche auch auf andere Weise kombinierbar, ohne den Gegenstand der beanspruchten Erfindung zu verlassen.

Insbesondere sind die vorstehenden Ausführungen für die Anwendung bei einem Lagerschild 22 sinngemäß auch auf andere Anwendungen übertragbar. So kann die erfindungsgemäße Bauteilverbindung 34 bzw. das Befestigungs- oder Verstemmungskonzept auch in ähnlicher Ausführung bei anderen Kraftfahrzeug-

Anwendungen, wie zum Beispiel bei Tür- und Heckklappensystemen, bei Fensterhebern, bei Fahrzeugschlössern, bei verstellbaren Sitz- und Innenraumsystemen sowie bei elektrischen Antrieben/Steuerungen/Sensoren und deren Anordnung im Fahrzeug verwendet werden.

Bezugszeichenliste

	2	Kraftfahrzeug
	4	Lenkrad
5	6	Lenkgetriebe
	8	Servolenkung
	10	Lenksäule
	12, 14	Drehsensor
	16	Torsionsstab
10	18	Controller
	20	Lenkungsantrieb
	22	Lagerschild, zweites Bauteil
	24	Welle
	26	Festlager, erstes Bauteil
15	28	Lagersitz, Aufnahme
	30	Innenring
	32	Außenring
	34	Bauteilverbindung
	36	Öffnungsrand
20	38	Vertiefung
	40	Axialanschlag
	42	Boden
	S1, S2	Messsignal
25	A	Axialrichtung
	R	Radialrichtung
	T	Tangentialrichtung

Ansprüche

1. Bauteilverbindung (34) zur formschlüssigen Halterung eines ersten Bauteils (26) in einer Aufnahme (28) eines zweiten Bauteils (22),
 - wobei das erste Bauteil (26) in der Aufnahme (28) einsitzt,
 - wobei radial beabstandet zu einem Öffnungsrand (36) der Aufnahme (28) mindestens eine Vertiefung (38) derart in das den Öffnungsrand (36) umgebende Material des zweiten Bauteils (22) eingebracht ist, dass das radial zwischen dem Öffnungsrand (36) und der Vertiefung (38) befindliche Material des zweiten Bauteils (22) aufgrund der Vertiefung (38) derart umgeformt ist, dass das umgeformte Material als laschenartiger Axialanschlag (40) radial in den Öffnungsrand (36) hineinragt und das erste Bauteil (26) axial formschlüssig übergreift.
2. Bauteilverbindung (34) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Anzahl von Vertiefungen (38) tangential verteilt um den Öffnungsrand (36) eingebracht sind, und dass eine entsprechende Anzahl von Axialanschlügen (40) zur Sicherung des ersten Bauteils (26) durch die Vertiefungen (38) erzeugt sind.
3. Bauteilverbindung (34) nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Vertiefung (38) beziehungsweise der Axialanschlag (40) durch einen Verstemmprozess erzeugt ist.
4. Bauteilverbindung (34) nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Vertiefung (38) ausgehend vom Öffnungsrand (36) in radialer Richtung (R) eine zunehmende Tiefe aufweist.

5. Bauteilverbindung (34) nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Axialanschlag (40) eine radiale Länge von 0,5 mm und eine axiale
Höhe von 1,0 mm aufweist, und dass die Vertiefung (38) einen radialen
Durchmesser von 5 mm aufweist.
6. Lagerschild (22) für einen Elektromotor, aufweisend ein Festlager (26) für
eine drehbewegliche Lagerung einer Welle (24) des Elektromotors, und ei-
nen Lagersitz (28), in welchem das Festlager (26) radial formschlüssig ein-
sitzt, wobei das Festlager (26) mittels einer Bauteilverbindung (34) nach ei-
nem der Ansprüche 1 bis 5 axial formschlüssig in dem Lagersitz (28) gehal-
ten ist.
7. Elektromotor, aufweisend eine Welle (24) und ein diese lagerndes Lager-
schild (22) nach Anspruch 6.
8. Lenkungsantrieb (20) für ein Kraftfahrzeug, insbesondere für eine Servolen-
kung (8), aufweisend einen Elektromotor nach Anspruch 7.

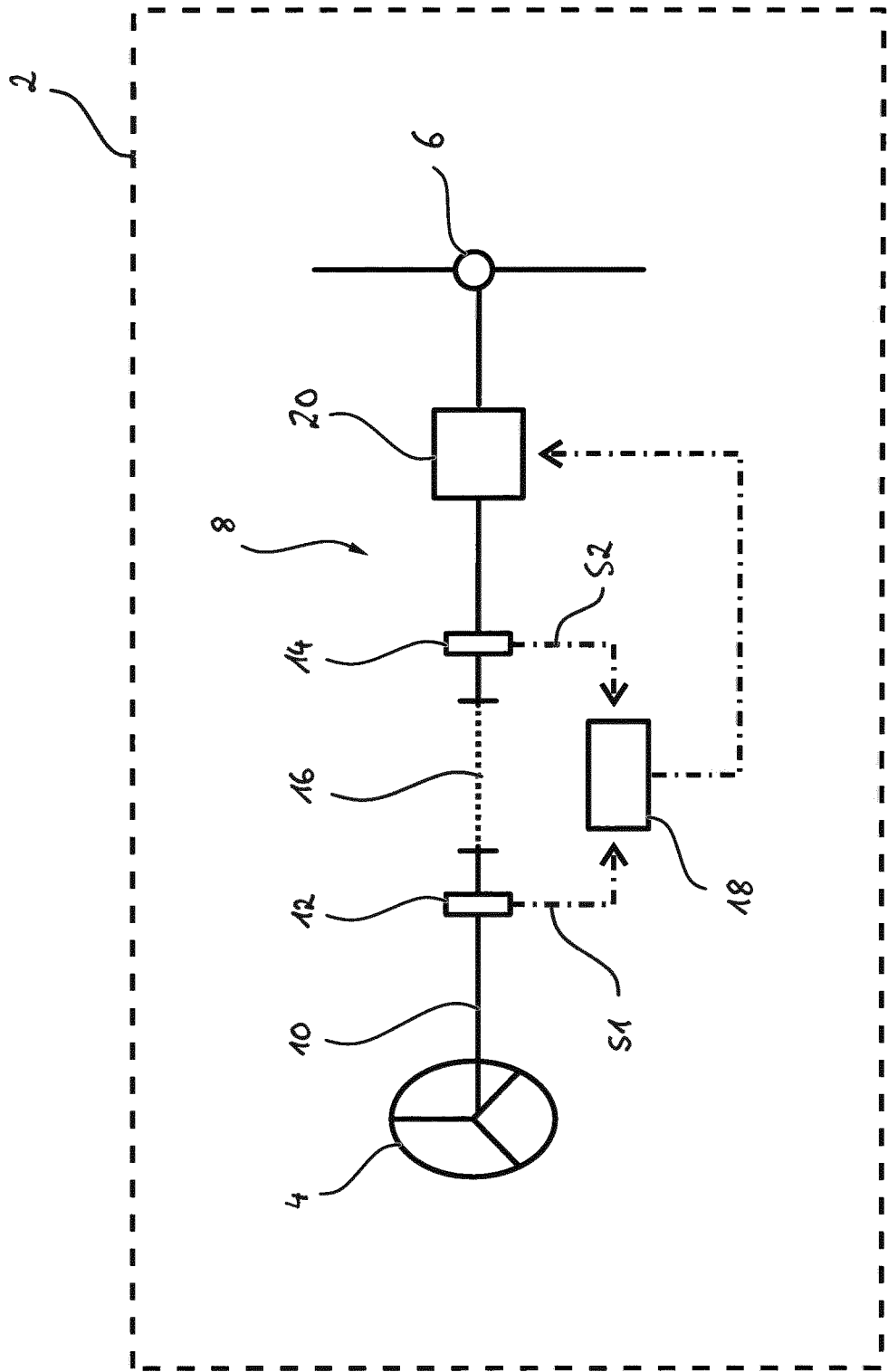


Fig. 1

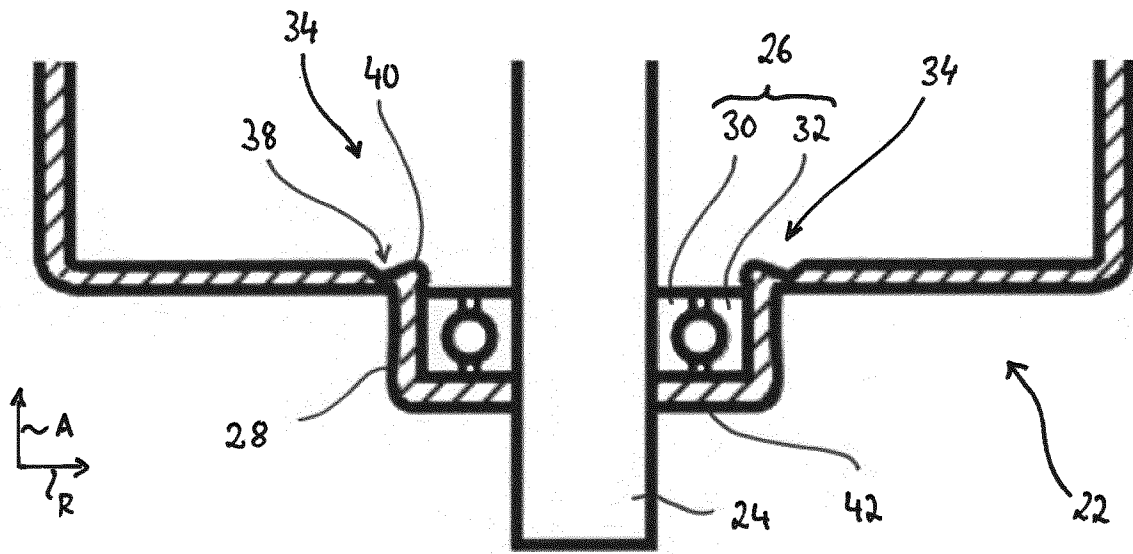


Fig. 2

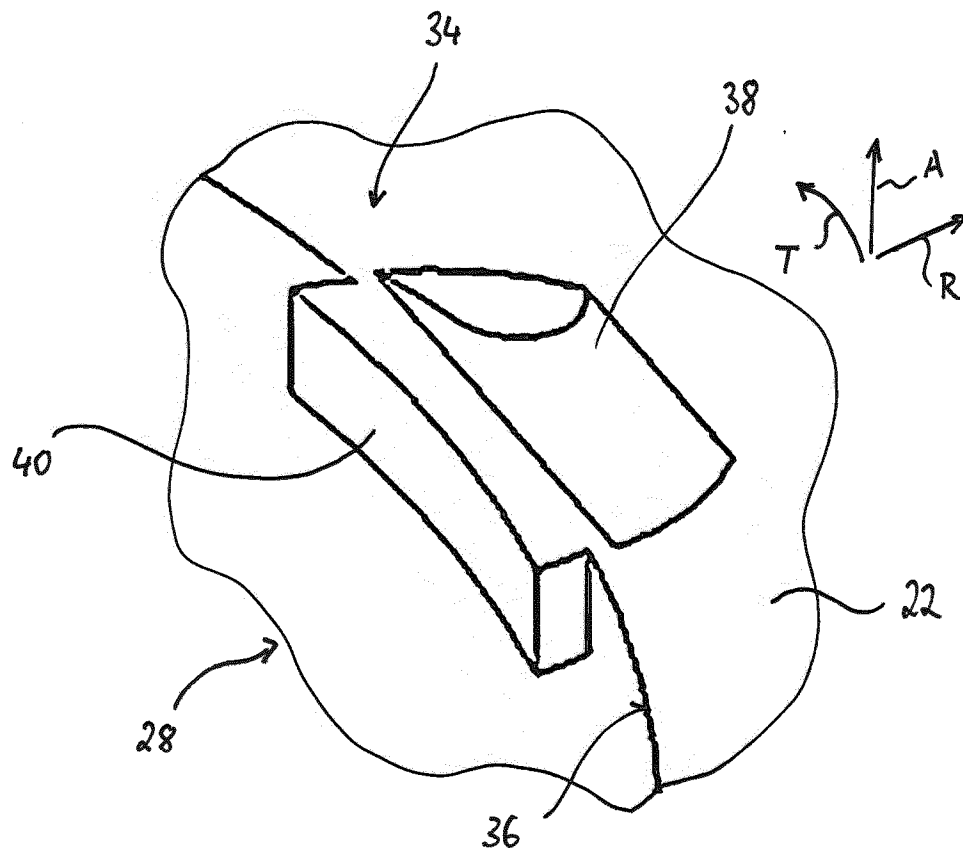
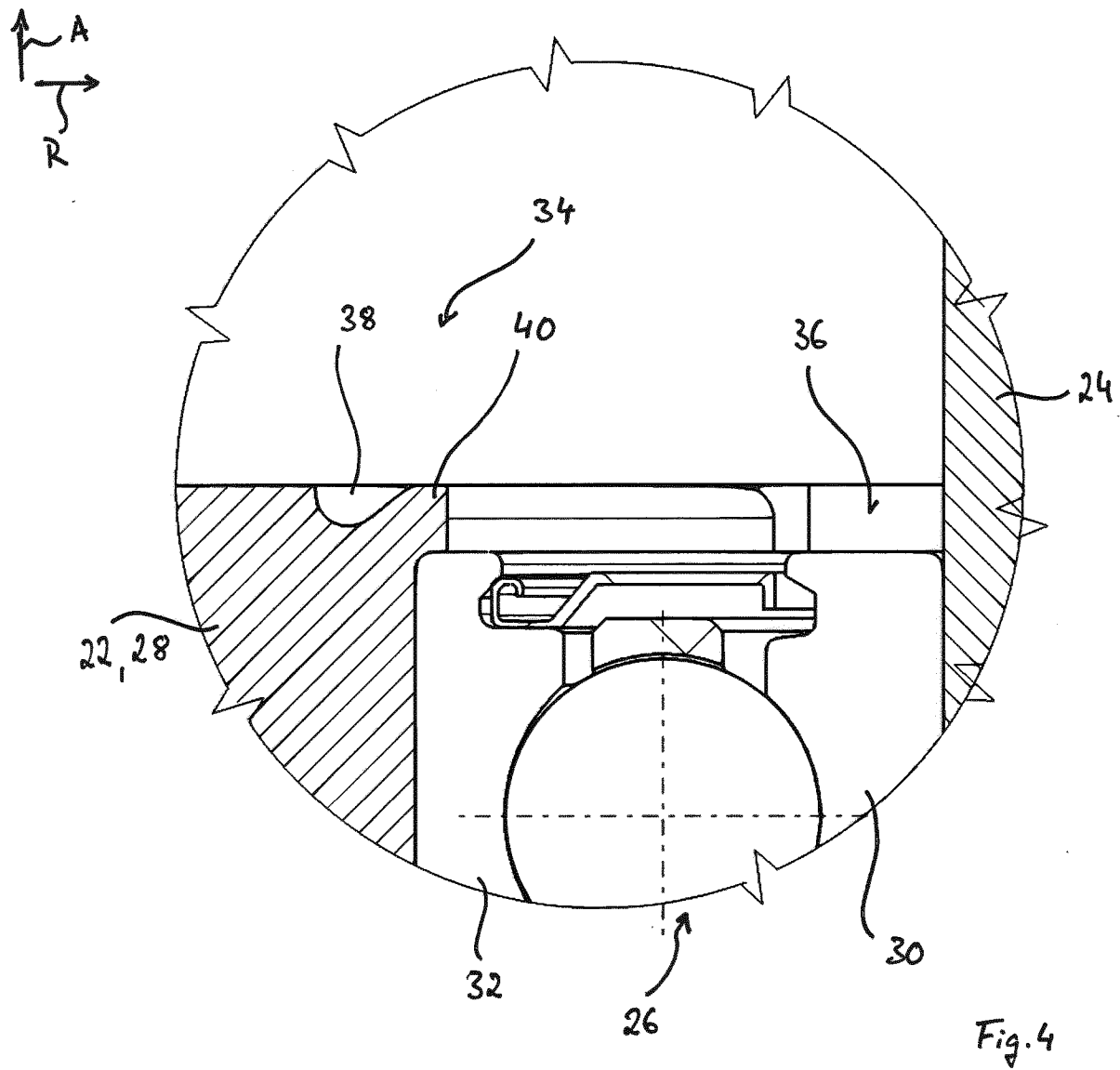


Fig. 3



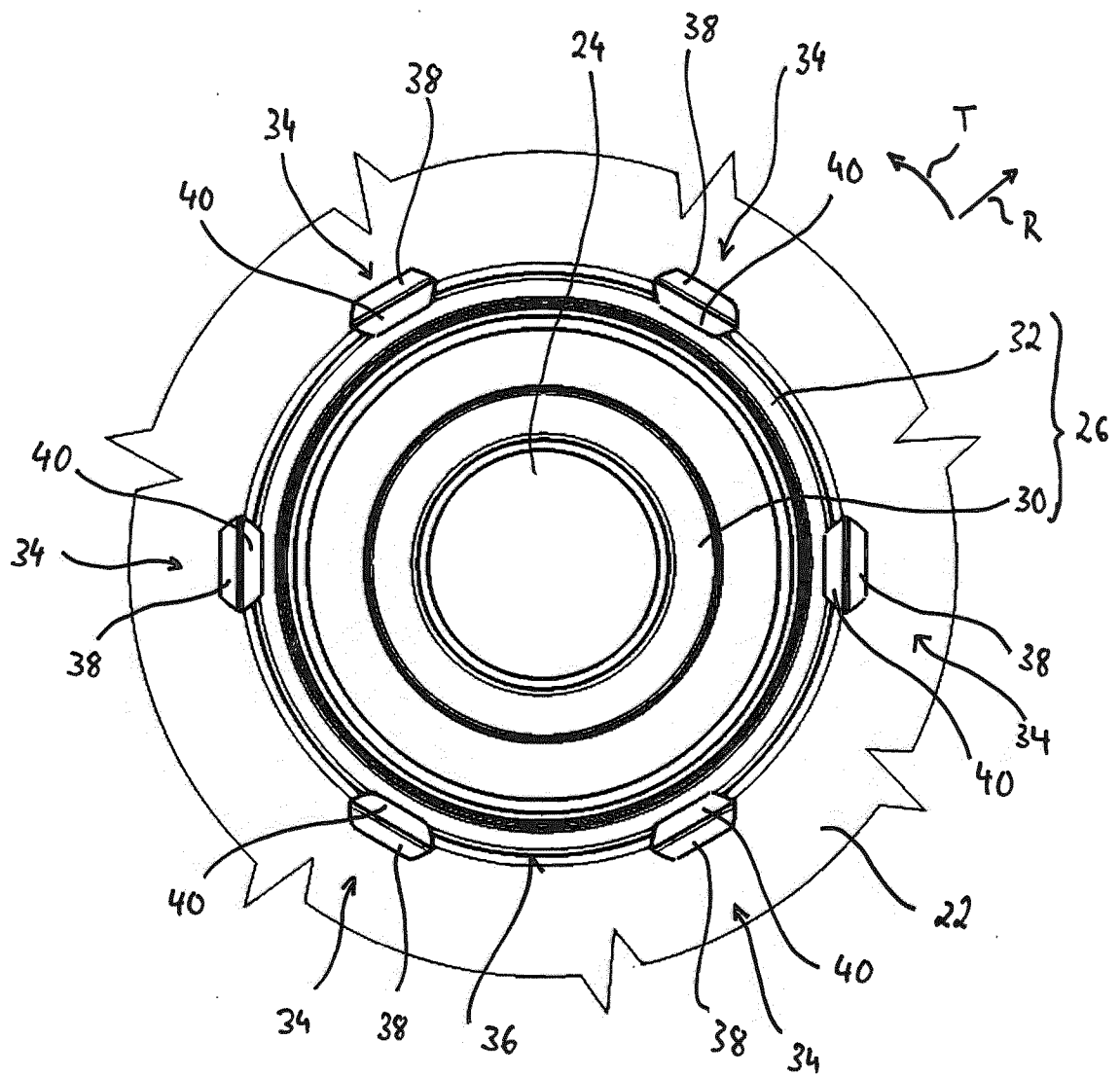


Fig. 5

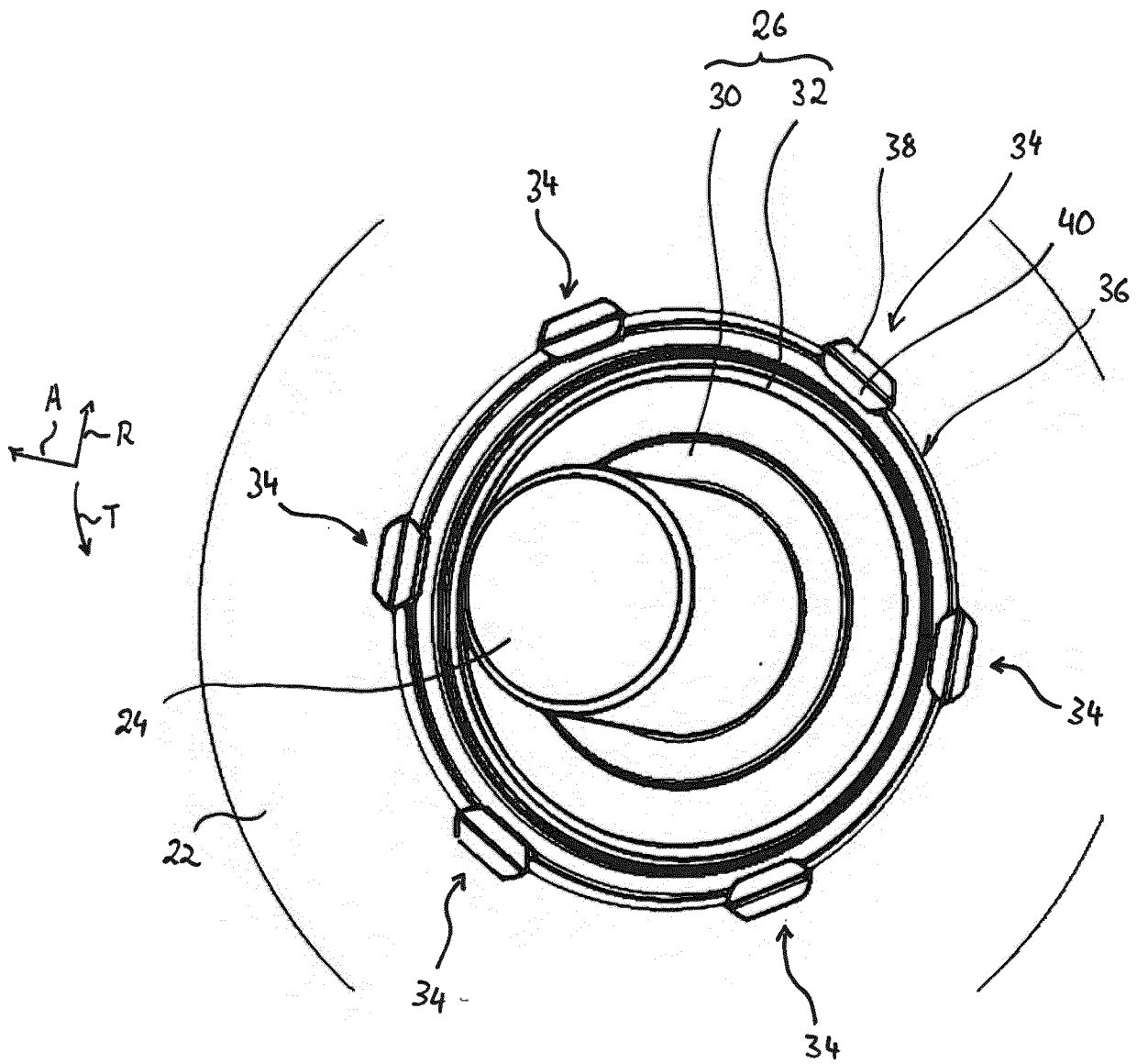


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2023/083088

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H02K 5/173**(2006.01)i; **B62D 5/04**(2006.01)i; **H02K 7/116**(2006.01)i; **F16C 35/067**(2006.01)i; **H02K 15/14**(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02K; B62D; F16C

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	KR 20210011587 A (HYUNDAI KEFICO CORP [KR]) 02 February 2021 (2021-02-02) paragraph [0067] - paragraph [0087]; figures 2, 6-9	1-5
X	JP 2018182917 A (IGARASHI DENKI SEISAKUSHO KK) 15 November 2018 (2018-11-15) paragraph [0046] - paragraph [0056]; figures 6, 8	1-4,6-8
A	US 2009224620 A1 (OKUBO MASAYUKI [JP] ET AL) 10 September 2009 (2009-09-10) paragraph [0019] - paragraph [0023]; figure 1	1-8
A	DE 102015207492 A1 (BROSE FAHRZEUGTEILE GMBH & CO KG WÜRZBURG [DE]) 27 October 2016 (2016-10-27) paragraph [0032] - paragraph [0034]; figures 1, 2	1-8

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

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

06 February 2024

Date of mailing of the international search report

13 March 2024

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Zavelcuta, Florin

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2023/083088

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
KR	20210011587	A	02 February 2021	NONE	
JP	2018182917	A	15 November 2018	JP 6780857 B2	04 November 2020
				JP 2018182917 A	15 November 2018
US	2009224620	A1	10 September 2009	CN 101527486 A	09 September 2009
				DE 102009001172 A1	24 September 2009
				JP 5058849 B2	24 October 2012
				JP 2009213285 A	17 September 2009
				US 2009224620 A1	10 September 2009
DE	102015207492	A1	27 October 2016	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES					
INV.	H02K5/173	B62D5/04	H02K7/116	F16C35/067	H02K15/14
ADD.					
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC					
B. RECHERCHIERTE GEBIETE					
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)					
H02K B62D F16C					
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	KR 2021 0011587 A (HYUNDAI KEFICO CORP [KR]) 2. Februar 2021 (2021-02-02) Absatz [0067] - Absatz [0087]; Abbildungen 2, 6-9				1-5
X	JP 2018 182917 A (IGARASHI DENKI SEISAKUSHO KK) 15. November 2018 (2018-11-15) Absatz [0046] - Absatz [0056]; Abbildungen 6, 8				1-4, 6-8
A	US 2009/224620 A1 (OKUBO MASAYUKI [JP] ET AL) 10. September 2009 (2009-09-10) Absatz [0019] - Absatz [0023]; Abbildung 1				1-8
	----- -/-				
☒ 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		
6. Februar 2024			13/03/2024		
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 Zavelcuta, Florin		

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2015 207492 A1 (BROSE FAHRZEUGTEILE GMBH & CO KG WÜRZBURG [DE]) 27. Oktober 2016 (2016-10-27) Absatz [0032] – Absatz [0034]; Abbildungen 1, 2 -----	1-8

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2023/083088

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
KR 20210011587 A	02-02-2021	KEINE	
JP 2018182917 A	15-11-2018	JP 6780857 B2	04-11-2020
		JP 2018182917 A	15-11-2018
US 2009224620 A1	10-09-2009	CN 101527486 A	09-09-2009
		DE 102009001172 A1	24-09-2009
		JP 5058849 B2	24-10-2012
		JP 2009213285 A	17-09-2009
		US 2009224620 A1	10-09-2009
DE 102015207492 A1	27-10-2016	KEINE	