

(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
15. Dezember 2022 (15.12.2022)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2022/258309 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01R 4/64 (2006.01) *F16C 41/00* (2006.01)
B60K 1/00 (2006.01) *H01R 39/12* (2006.01)
H01R 39/64 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2022/063032

(22) Internationales Anmeldedatum:
13. Mai 2022 (13.05.2022)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2021 205 762.4
08. Juni 2021 (08.06.2021) DE
10 2021 210 011.2
10. September 2021 (10.09.2021) DE

(71) Anmelder: **ZF FRIEDRICHSHAFEN AG** [DE/DE]; Lö-
wentaler Straße 20, 88046 Friedrichshafen (DE).

(72) Erfinder: **GRIESBACH, Michael**; Rudolf-Gnädin-
ger-Weg 7, 88069 Tettnang (DE). **ERNY, Dominik**; Land-
vogteistraße 8, 88048 Friedrichshafen (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, IQ, IR, IS, IT, JM, 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, ST, SV, SY, TH,

(54) Title: SHAFT-GROUNDING DEVICE FOR ESTABLISHING AN ELECTRICALLY CONDUCTIVE CONNECTION BE-
TWEEN A ROTATABLE SHAFT AND A HOUSING

(54) Bezeichnung: WELLENERDUNGSEINRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG EINER ELEKTRISCH LEITFÄHIGEN
VERBINDUNG ZWISCHEN EINER DREHBAREN WELLE UND EINEM GEHÄUSE

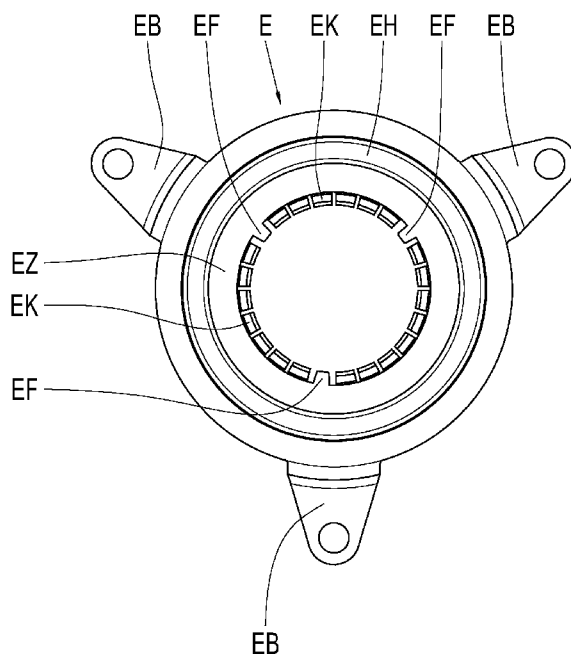


Fig. 5

(57) Abstract: The invention relates to a shaft-grounding device (E) for establishing an electrically conductive connection between a rotatable shaft (W) and a housing (GH), the shaft-grounding device (E) being mechanically and electrically connected to the housing (GH) and comprising a plurality of flexurally elastic and electrically conductive contact elements (EK) which form an electrically conductive sliding contact (SK) to a circumferential surface (C) of the shaft (W) or a sleeve provided on the shaft (W). The contact elements (EK) are positioned and designed such that they bring about preloading of the sliding contact (SK) by virtue of their own



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, 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)

flexural elasticity. The shaft-grounding device (E) comprises at least one guide element (EF) which is designed to prevent a bending-over of contact elements (EK) during the mounting of the shaft-grounding device (E) onto the shaft (W). The invention also relates to a transmission (G) or an electric axle-drive unit (EA) for a motor vehicle having a shaft-grounding device (E) of this type and to an electric machine (EM2) having a shaft-grounding device (E) of this type.

(57) Zusammenfassung: Wellenerdungseinrichtung (E) zur Herstellung einer elektrisch leitfähigen Verbindung zwischen einer drehbaren Welle (W) und einem Gehäuse (GH), wobei die Wellenerdungseinrichtung (E) mechanisch und elektrisch mit dem Gehäuse (GH) verbunden ist und mehrere biege-elastische und elektrisch leitfähige Kontaktelemente (EK) aufweist, welche einen elektrisch leitenden Schleifkontakt (SK) zu einer Umfangsfläche (C) der Welle (W) oder einer auf die Welle (W) aufgebrachten Hülse bilden, wobei die Kontaktelemente (EK) derart angeordnet und ausgebildet sind, dass sie aufgrund ihrer eigenen Biege-Elastizität eine Vorspannung des Schleifkontakts (SK) bewirken, wobei die Wellenerdungseinrichtung (E) zumindest ein Führungselement (EF) aufweist, welches dazu eingerichtet ist ein Umknicken von Kontaktelementen (EK) bei der Montage der Wellenerdungseinrichtung (E) auf die Welle (W) zu vermeiden; sowie Getriebe (G) oder elektrische Achsantriebs-Einheit (EA) für ein Kraftfahrzeug mit einer solchen Wellenerdungseinrichtung (E); sowie elektrische Maschine (EM2) mit einer solchen Wellenerdungseinrichtung (E).

Wellenerdungseinrichtung zur Herstellung einer elektrisch leitfähigen Verbindung
zwischen einer drehbaren Welle und einem Gehäuse

Die Erfindung betrifft eine Wellenerdungseinrichtung zur Herstellung einer elektrisch leitfähigen Verbindung zwischen einer drehbaren Welle und einem Gehäuse. Die Erfindung betrifft ferner ein Getriebe für ein Kraftfahrzeug mit einer solchen Wellenerdungseinrichtung, sowie eine elektrische Achsantriebs-Einheit für ein Kraftfahrzeug mit einer solchen Wellenerdungseinrichtung, sowie eine elektrische Maschine mit einer solchen Wellenerdungseinrichtung.

Die DE 10 2016 010 926 A1 beschreibt einen Wellenerdungsring zur Ableitung induzierter Spannungen von einer Welle in ein Maschinenelement. Der Wellenerdungsring weist ein Gehäuse und mehrere am Gehäuse angeordnete Ableitelemente auf. Ein elastisch gebogener Randbereich jedes der Ableitelemente liegt an der Welle an, sodass ein elektrisch leitfähiger Schleifkontakt zur Welle gebildet wird.

Bei der Montage des Wellenerdungsringes auf die Welle kann es zum Abknicken von einzelnen Ableitelementen kommen. Dies kann die Vorspannkraft der Ableitelemente negativ beeinflussen, und somit die Lebensdauer des Wellenerdungsringes herabsetzen. Dies ist unerwünscht.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung eine Wellenerdungseinrichtung bereitzustellen, welche eine Beschädigung der schleifkontaktführenden Elemente während der Montage verhindert.

Die Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale des Patentanspruchs 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den abhängigen Patentansprüchen, der Beschreibung sowie aus den Figuren.

Zur Lösung der Aufgabe wird eine Wellenerdungseinrichtung zur Herstellung einer elektrisch leitfähigen Verbindung zwischen einer drehbaren Welle und einem Gehäuse vorgeschlagen. Die Wellenerdungseinrichtung ist mechanisch und elektrisch mit dem Gehäuse verbunden, und weist mehrere biege-elastische und elektrisch leitfähige

ge Kontaktelemente auf. Die Kontaktelemente können beispielsweise durch Bürsten oder durch PTFE-Elemente mit elektrisch leitfähigen Füllstoffen oder durch ein elektrisch leitfähiges Vlies gebildet sein. Die Kontaktelemente bilden einen elektrisch leitenden Schleifkontakt zu einer Umfangsfläche der Welle oder zu einer auf die Welle aufgebrachten Hülse. Die Kontaktelemente sind derart angeordnet und ausgestaltet, dass sie aufgrund ihrer eigenen Biege-Elastizität eine Vorspannung des Schleifkontakts bewirken.

Erfindungsgemäß weist die Wellenerdungseinrichtung zumindest ein Führungselement auf. Das Führungselement ist dazu eingerichtet, ein Umknicken von Kontaktelementen bei der Montage der Wellenerdungseinrichtung auf die Welle zu vermeiden. Die Erfindung beruht dabei auf der Erkenntnis, dass eine Beschädigung der Kontaktelemente während der Montage auf die Welle häufig auf eine nicht-koaxiale Anordnung von Welle und Wellenerdungseinrichtung zurückzuführen ist. Durch das Führungselement kann genau dieser nicht-koaxiale Anordnungs-Zustand auf ein Maß begrenzt werden, welches für die Kontaktelemente unschädlich ist.

Vorzugsweise sind die Kontaktelemente ringförmig angeordnet. In anderen Worten sind die Kontaktelemente entlang der Umfangsfläche der Welle oder der Hülse angeordnet, und bilden derart einen Ring. An zumindest drei Positionen entlang dieser ringförmigen Anordnung ist je ein Führungselement angeordnet, und zwar zwischen zwei benachbarten Kontaktelementen. Durch die drei Führungselemente kann die Wellenerdungseinrichtung bei der Montage auf die Welle entlang der Wellen-, bzw. Hülsumfangsfläche zentriert werden, sodass ein Abknicken von Kontaktelementen während des Montagevorgangs verhindert wird.

Gemäß einer alternativen Ausgestaltung ist das zumindest eine Führungselement ringförmig ausgebildet, sodass bei der Montage auf der Welle ein ringförmiger Spalt zwischen dem Außendurchmesser der Welle, bzw. der Hülse und dem Innendurchmesser des Führungselements gebildet wird. Die Kontaktelemente sind auch in dieser Ausgestaltung ringförmig angeordnet. Durch die ringförmige Ausbildung des Führungselements wird eine axiale Überlappung mit den inneren Enden der Kontaktelemente erreicht. Dadurch wird nicht nur das Abknicken von Kontaktelementen vermie-

den, sondern auch eine Biegebelastung der Kontaktelemente entgegen der vorgesehenen Biegerichtung begrenzt. Denn wird die Wellenerdungseinrichtung entgegen der Soll-Ausrichtung montiert, so können die Kontaktelemente aufgrund der axialen Überlappung nur so weit gebogen werden, bis diese am ringförmigen Führungselement anstehen.

Vorzugsweise sind die Kontaktelemente zwischen einem Halteelement und einem Klemmelement befestigt. Das zumindest eine Führungselement ist bei einer derartigen Ausgestaltung am Halteelement oder am Klemmelement entweder unmittelbar ausgebildet oder daran befestigt. Die Befestigung der Kontaktelemente zwischen Halteelement und Klemmelement ist einfach und prozesssicher herstellbar. Die Ausbildung oder Befestigung des zumindest einen Führungselements an einem dieser Elemente ist einfach umzusetzen, sodass die Schutzwirkung der Kontaktelemente vor Umknicken mit nur geringem zusätzlichen Aufwand bereitgestellt werden kann.

Vorzugsweise weisen zumindest einige der Kontaktelemente einen nach radial innen größer werdenden Querschnitt auf, sodass eine axiale Überdeckung von zumindest einem derartigen Kontaktelement und dem zumindest einen Führungselement besteht. Auch auf diese Weise kann eine Biegebelastung der Kontaktelemente entgegen der vorgesehenen Biegerichtung begrenzt werden. Denn wird die Wellenerdungseinrichtung entgegen der Soll-Ausrichtung montiert, so stehen die Kontaktelemente aufgrund ihres breiten Fuß-Querschnitts an dem zumindest einen Führungselement an.

Vorzugsweise weist das Halteelement oder das Klemmelement eine Aussparung für eines der Kontaktelemente auf. Dadurch kann trotz der axialen Überdeckung zu dem zumindest einen Führungselement ein ausreichend großer Biegeradius der Kontaktelemente gewährleistet werden.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung umgreift zumindest eines der Kontaktelement das zumindest eine Führungselement. Dadurch weist das betroffene Kontaktelement trotz dem zumindest einen Führungselement eine breite Abstützbasis auf, sodass eine gleichmäßige Flächenpressung zur Umfangsfläche der Welle, bzw. der

Hülse erreicht wird. Dies verbessert die Lebensdauer der Wellenerdungseinrichtung. Zudem wird durch eine solche Ausgestaltung ein Umknicken der Kontaktelemente bei fehlerhafter Montage vermieden.

Vorzugsweise weist zumindest jenes Kontaktelement, welches das zumindest eine Führungselement umgreift, eine Aussparung auf. Das zumindest eine Führungselement ist derart angeordnet, dass es durch die Aussparung hindurchführt. Eine solche Ausgestaltung verhindert nicht nur ein Umknicken der Kontaktelemente bei fehlerhafter Montage, sondern erleichtert auch den Zusammenbau der Wellenerdungseinrichtung. Zudem ist derart eine besonders steife Ausführung der Kontaktelemente möglich, sodass eine Überlastung des Kontaktelemente durch Drehrichtungswechsel der Welle ausgeschlossen werden kann.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung ist das zumindest eine Führungselement derart ausgestaltet, dass es im montierten Zustand der Wellenerdungseinrichtung keinen Kontakt zur Umfangsfläche der Welle, bzw. der Hülse hat. Dadurch können unnötige Reibungsverluste vermieden werden.

Die vorgeschlagene Wellenerdungseinrichtung kann Bestandteil eines Getriebes für ein Kraftfahrzeug sein, beispielsweise ein Automatikgetriebe oder ein automatisiertes Getriebe mit mehreren Gangstufen. Die entsprechend geerdete Welle des Getriebes ist in einem Gehäuse des Getriebes drehbar gelagert. Die Welle kann beispielsweise eine Abtriebswelle des Getriebes sein. Das Getriebe kann eine elektrische Maschine aufweisen, welche zum Antrieb der Welle eingerichtet ist.

Die vorgeschlagene Wellenerdungseinrichtung kann Bestandteil einer elektrischen Achsantriebs-Einheit für ein Kraftfahrzeug sein. Die entsprechend geerdete Welle der elektrischen Achsantriebs-Einheit ist in einem Gehäuse der elektrischen Achsantriebs-Einheit drehbar gelagert.

Die vorgeschlagene Wellenerdungseinrichtung kann Bestandteil einer elektrischen Maschine mit einem drehfesten Stator und einem drehbar gelagerten Rotor sein. Der Rotor ist mit einer Rotorwelle gekoppelt. Die Rotorwelle ist durch die vorgeschlagene

Wellenerdungseinrichtung gegenüber einem Gehäuse der elektrischen Maschine geerdet.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind anhand der Figuren detailliert beschrieben. Es zeigen:

- Fig. 1 und Fig. 2 je einen Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs;
- Fig. 3 eine elektrische Maschine;
- Fig. 4 eine Detail-Ansicht einer aus einem Gehäuse hervorragenden Welle;
- Fig. 5 eine Draufsicht einer Wellenerdungseinrichtung;
- Fig. 6 und Fig. 7 je eine Detailansicht einer Wellenerdungseinrichtung;
- Fig. 8 eine Detail-Schnittansicht einer Wellenerdungseinrichtung zusammen mit einer Welle und einem Gehäuse; sowie
- Fig. 9 und Fig. 10 je eine Detailansicht einer Wellenerdungseinrichtung.

Fig. 1 zeigt schematisch einen Antriebsstrang für ein Kraftfahrzeug. Der Antriebsstrang weist einen Verbrennungsmotor VM auf, dessen Ausgang mit einer Eingangswelle GW1 eines Getriebes G verbunden ist. Eine Abtriebswelle GW2 des Getriebes G ist mit einem Differentialgetriebe AG verbunden. Das Differentialgetriebe AG ist dazu eingerichtet, die an der Abtriebswelle GW2 anliegende Leistung auf Antriebsräder DW des Kraftfahrzeugs zu verteilen. Das Getriebe G weist einen Radsatz RS auf, welcher zusammen mit in Fig. 1 nicht dargestellten Schaltelementen dazu eingerichtet ist verschiedene Übersetzungsverhältnisse zwischen der Eingangswelle GW1 und der Abtriebswelle GW2 bereitzustellen. Der Radsatz RS ist von einem Gehäuse GG umschlossen, welches auch eine mit der Eingangswelle GW1 verbundene elektrische Maschine EM beherbergt. Die elektrische Maschine EM ist dazu eingerichtet die Eingangswelle GW1 anzutreiben. Am Gehäuse GG ist ein Umrichter INV befestigt. Der Umrichter INV ist einerseits mit der elektrischen Maschine EM und andererseits mit einer Batterie BAT verbunden. Der Umrichter INV dient zur Wandlung des Gleichstroms der Batterie BAT in einen zum Betrieb der elektrischen Maschine EM geeigneten Wechselstrom, und weist dazu mehrere Leistungshalbleiter auf. Die Wandlung zwischen Gleichstrom und Wechselstrom erfolgt durch einen gesteuerten pulsartigen Betrieb der Leistungshalbleiter.

Fig. 2 zeigt schematisch einen Antriebsstrang für ein Kraftfahrzeug, welcher im Gegensatz zur in Fig. 1 dargestellten Ausführung ein rein elektrischer Antriebsstrang ist. Der Antriebsstrang weist eine elektrische Achsantriebs-Einheit EX auf. Die elektrische Achsantriebs-Einheit EX umfasst eine elektrische Maschine EM, deren Leistung über einen Reduktionsradsatz RS2 und ein Differentialgetriebe AG auf Antriebsräder DW eines Kraftfahrzeugs übertragen werden. Ausgangswellen DS1, DS2 des Differentialgetriebes AG sind mit den Antriebsrädern DW verbunden. Die elektrische Maschine EM, der Reduktionsradsatz RS2 und das Differentialgetriebe AG sind von einem Gehäuse GA umschlossen. Am Gehäuse GA ist ein Umrichter INV befestigt. Der Umrichter INV ist einerseits mit der elektrischen Maschine EM und andererseits mit einer Batterie BAT verbunden. Der Umrichter INV dient zur Wandlung des Gleichstroms der Batterie BAT in einen zum Betrieb der elektrischen Maschine EM geeigneten Wechselstrom, und weist dazu mehrere Leistungshalbleiter auf. Die Wandlung zwischen Gleichstrom und Wechselstrom erfolgt durch einen gesteuerten pulsartigen Betrieb der Leistungshalbleiter.

Die in Fig. 1 und Fig. 2 dargestellten Antriebsstränge sind nur beispielhaft anzusehen.

Durch den pulsartigen Betrieb der Leistungshalbleiter können elektromagnetische Störsignale entstehen, die beispielsweise im Antriebsstrang gemäß Fig. 1 in die Abtriebswelle GW2 oder im Antriebsstrang gemäß Fig. 2 in die Ausgangswellen DS1, DS2 eingekoppelt werden. Durch die in Fig. 1 und Fig. 2 nicht dargestellte Lagerung der Abtriebswelle GW2, bzw. der Ausgangswellen DS1, DS2 sind diese jedoch gegenüber dem Gehäuse GG, bzw. dem Gehäuse GA elektrisch isoliert, da das Schmieröl im Inneren der Gehäuse GG, GA elektrisch isolierende Eigenschaften aufweist. Somit können in die Abtriebswelle GW2, bzw. in die Ausgangswellen DS1, DS2 eingekoppelte Störsignale nicht auf kurzem Weg in das Gehäuse GG, bzw. Gehäuse GA fließen, welches mit einer elektrischen Masse des Kraftfahrzeugs verbunden ist. Stattdessen gelangen die Störsignale durch elektromagnetische Abstrahlung zurück zur elektrischen Masse, wodurch andere elektronische Komponenten des Kraftfahrzeugs gestört werden können. Die aus dem Gehäuse GG, bzw. Gehäuse GA hervortretende Abtriebswelle GW2, bzw. Ausgangswellen DS1, DS2 können da-

bei eine Antenne bilden, welche die elektromagnetische Abstrahlung der Störsignale begünstigt.

Fig. 3 zeigt eine schematische Ansicht einer elektrischen Maschine EM2. Die elektrische Maschine EM2 weist ein Gehäuse GE auf, welches einen Stator S und einen Rotor R aufnimmt. Der Stator S ist drehfest im Gehäuse GE fixiert. Der Rotor R ist mit einer Rotorwelle RW gekoppelt, wobei die Rotorwelle RW über zwei am Gehäuse GE abgestützte Wälzlager WL1, WL2 drehbar gelagert ist. Ein Ende der Rotorwelle RW ragt aus dem Gehäuse GE hervor. An einem freiliegenden Abschnitt der Rotorwelle RW ist eine Wellenerdungseinrichtung E vorgesehen. Zwischen dem Wälzlager WL2 und der Wellenerdungseinrichtung ist ein Dichtring DR2 vorgesehen. Die Wellenerdungseinrichtung E stellt einen elektrisch leitfähigen Kontakt zwischen dem Gehäuse GE und der Rotorwelle RW her. Die Wellenerdungseinrichtung E weist dazu Bürsten oder andere elektrisch leitfähige Kontaktelemente auf, welche auf einer Oberfläche der Rotorwelle RW schleifen. Über die Wellenerdungseinrichtung E kann ein Potentialunterschied zwischen dem Gehäuse GE und der Rotorwelle E abgebaut werden. Die Wälzlager WL1, WL2 werden dadurch vor einem unkontrollierten Potentialausgleich über die Wälzkörper der Wälzlager WL1, WL2 geschützt.

Fig. 4 zeigt eine Detail-Ansicht einer aus einem Gehäuse GH hervorragenden Welle W gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel. Die in Fig. 4 dargestellte Welle W könnte beispielsweise die Abtriebswelle GW2 gemäß Fig. 1, oder eine der Ausgangswellen DS1, DS2 gemäß Fig. 2, oder die Rotorwelle RW gemäß Fig. 3 sein. Das Gehäuse GH könnte beispielsweise das Gehäuse GG gemäß Fig. 1, das Gehäuse GA gemäß Fig. 2 oder das Gehäuse GE gemäß Fig. 3 sein. Zur Erdung der Welle W gegenüber dem Gehäuse GH ist eine Wellenerdungseinrichtung E vorgesehen. Die Wellenerdungseinrichtung E weist einen ringförmigen Aufbau auf, welcher eine Umfangsfläche C der Welle W umgibt. Die Wellenerdungseinrichtung E weist ein Halteelement EH auf, an dem drei Befestigungslaschen EB ausgebildet sind. Über die Befestigungslaschen EB ist die Wellenerdungseinrichtung E mit dem Gehäuse GH verschraubt, sodass die Wellenerdungseinrichtung E gegenüber dem Gehäuse GH fixiert ist. Durch die Verschraubung mit dem Gehäuse GH wird auch ein elektrisch

leitfähiger Kontakt zwischen dem Halteelement EH und dem Gehäuse GH hergestellt.

Die Wellenerdungseinrichtung E weist um die Umfangsfläche C der Welle W herum angeordnete Kontaktelemente EK auf. Die Kontaktelemente EK sind zwischen dem Halteelement EH und einem Klemmelement EZ geklemmt, und dadurch in Position gehalten. Die radial inneren Enden der Kontaktelemente EK schleifen an der Umfangsfläche C der Welle W, sodass ein elektrisch leitfähiger Schleifkontakt SK gebildet wird. Die Kontaktelemente EK sind aus einem elektrisch leitfähigen Werkstoff hergestellt, und sind elektrisch leitfähig mit dem Halteelement EH verbunden. Der Schleifkontakt SK kann unmittelbar zur Welle W bestehen, oder alternativ dazu zu einer auf die Welle W aufgebrachten Hülse.

Zur Montage wird die Wellenerdungseinrichtung E in axialer Richtung auf die Umfangsfläche C der Welle W aufgeschoben. Bei einer nicht-koaxialen Ausrichtung von Welle W und Wellenerdungseinrichtung E kann es dabei zum Umknicken von einzelnen Kontaktelementen EK kommen. Um dies zu verhindern sind Führungselemente EF vorgesehen, welche am Klemmelement EZ ausgebildet sind. Die Führungselemente EF sind im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 4 an drei Positionen entlang der Umfangsfläche C verteilt, und jeweils zwischen zwei benachbarten Kontaktelementen EK angeordnet. Durch die Führungselemente EF wird ein Achsversatz zwischen Wellenerdungseinrichtung E und Welle W begrenzt, sodass ein Umknicken der Kontaktelemente EK bei der Montage der Wellenerdungseinrichtung E verhindert wird.

Fig. 5 zeigt eine Draufsicht auf die Wellenerdungseinrichtung E. In dieser Ansicht sind die drei Positionen der Führungselemente EF sowie die ringförmige Anordnung der Kontaktelemente EK gut erkennbar.

Fig. 6 zeigt eine Detailansicht der Wellenerdungseinrichtung E gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel. Im Vergleich zum in Fig. 4 und Fig. 5 gezeigten Ausführungsbeispiel weisen die Kontaktelemente EK im Kontaktbereich zur Welle W einen breiteren Querschnitt auf als im Kontaktbereich zum Halteelement EH, bzw. zum Klemmelement EZ. Unmittelbar neben dem Kontaktbereich der Kontaktelemente EK

zum Halteelement EH sind Führungselemente EF angeordnet, welche im gegebenen Ausführungsbeispiel am Halteelement EH ausgebildet sind. Die Führungselemente EF sind als nach radial innen ausgerichtete Vorsprünge ausgebildet. Würde die Wellenerdungseinrichtung E bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 6 entgegen der Soll-Ausrichtung auf die Welle W aufgeschoben werden, so würde eine Durchbiegen der Kontaktelemente EK begrenzt werden. Denn die Kontaktelemente EK könnten nur so weit gebogen werden, bis diese an den Führungselementen EF anstehen.

Fig. 7 zeigt eine Detailansicht der Wellenerdungseinrichtung E gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel, wobei nur ein Abschnitt des Halteelements EH der Wellenerdungseinrichtung E dargestellt ist. Anstelle der nach radial innen ausgerichteten Vorsprünge gemäß dem in Fig. 6 dargestellten Ausführungsbeispiel ist das Führungselement EF ringförmig ausgebildet. Im Halteelement EH sind Aussparungen EG vorgesehen, um einen ausreichend großen Freiraum für die Kontaktelemente EK bereitzustellen.

Fig. 8 zeigt eine Detail-Schnittansicht der Wellenerdungseinrichtung E zusammen mit der Welle W und dem Gehäuse GH. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die Wellenerdungseinrichtung E axial direkt neben einem Radialwellendichtring DR angeordnet, welcher einen Nassraum NR gegenüber einer Umgebung U abdichtet. Die Wellenerdungseinrichtung ist auf der Umgebungsseite des Radialwellendichtrings DR angeordnet. Das Halteelement EH ist nur abschnittsweise dargestellt; die Befestigungslaschen EB sind in Fig. 8 nicht sichtbar. In der Darstellung gemäß Fig. 8 ist der Schleifkontakt SK zwischen den Kontaktelementen EK und der Umfangsfläche C der Welle W gut sichtbar. Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 8 ist das Führungselement EF Bestandteil des Halteelements EH. Zwischen dem Innendurchmesser des Führungselements EF und der Umfangsfläche C besteht ein Spalt, sodass das Führungselement EF nicht an der Welle W schleift.

Fig. 9 zeigt eine Detailansicht der Wellenerdungseinrichtung E, welche ein ringförmiges Führungselement EF aufweist, welches am Halteelement EH ausgebildet ist. Im Halteelement EH sind Aussparungen EG vorgesehen, um einen ausreichenden Freiraum für den elastischen Biegebereich der Kontaktelemente EK zu gewährleisten.

Fig. 10 zeigt eine Detailansicht der Wellenerdungseinrichtung E gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel. In diesem Ausführungsbeispiel weisen die Kontaktelemente EK jeweils zwei Biegeabschnitte auf, an denen die Kontaktelemente EK mit dem Halteelement EH verbunden sind. Zwischen diesen Biegeabschnitten weisen die Kontaktelemente EK eine Aussparung EN auf. Die Kontaktelemente EK umgreifen dabei jeweils eines der Führungselemente EF, welche im Bereich der Aussparungen EN angeordnet sind. Die Führungselemente EF sind in diesem Ausführungsbeispiel als radial nach innen gerichtet Vorsprünge ausgebildet, welche am Halteelement EH angeordnet sind.

Bezugszeichen

VM	Verbrennungsmotor
EX	Elektrische Achsantriebs-Einheit
G	Getriebe
GW1	Eingangswelle
GW2	Abtriebswelle
RS	Radsatz
RS2	Reduktionsradsatz
EM	Elektrische Maschine
INV	Umrichter
BAT	Batterie
AG	Differentialgetriebe
DS1	Ausgangswelle
DS2	Ausgangswelle
DW	Antriebsrad
GA	Gehäuse
EM2	Elektrische Maschine
S	Stator
R	Rotor
RW	Rotorwelle
WL1	Lager
WL2	Lager
DR2	Dichtring
GE	Gehäuse
E	Wellenerdungseinrichtung
SK	Schleifkontakt
EH	Halteelement
EG	Aussparung
EN	Aussparung
EB	Befestigungslasche
EZ	Klemmelement
EK	Kontaktelement

EF	Führungselement
W	Welle
C	Umfangsfläche
DR	Radialwellendichtring
U	Umgebung
NR	Nassraum
GH	Gehäuse

Patentansprüche

1. Wellenerdungseinrichtung (E) zur Herstellung einer elektrisch leitfähigen Verbindung zwischen einer drehbaren Welle (W) und einem Gehäuse (GH), wobei die Wellenerdungseinrichtung (E) mechanisch und elektrisch mit dem Gehäuse (GH) verbunden ist und mehrere biege-elastische und elektrisch leitfähige Kontaktelemente (EK) aufweist, welche einen elektrisch leitenden Schleifkontakt (SK) zu einer Umfangsfläche (C) der Welle (W) oder einer auf die Welle (W) aufgebrachten Hülse bilden, wobei die Kontaktelemente (EK) derart angeordnet und ausgebildet sind, dass sie aufgrund ihrer eigenen Biege-Elastizität eine Vorspannung des Schleifkontakts (SK) bewirken,

dadurch gekennzeichnet, dass die Wellenerdungseinrichtung (E) zumindest ein Führungselement (EF) aufweist, welches dazu eingerichtet ist ein Umknicken von Kontaktelementen (EK) bei der Montage der Wellenerdungseinrichtung (E) auf die Welle (W) zu vermeiden.

2. Wellenerdungseinrichtung (E) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktelemente (EK) ringförmig angeordnet sind, wobei an zumindest drei Positionen je ein Führungselement (EF) zwischen zwei benachbarten Kontaktelementen (EK) angeordnet ist.

3. Wellenerdungseinrichtung (E) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktelemente (EK) ringförmig angeordnet sind, wobei das zumindest eine Führungselement (EF) ringförmig ausgebildet ist.

4. Wellenerdungseinrichtung (E) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktelemente (EK) zwischen einem Halteelement (EH) und einem Klemmelement (EZ) befestigt sind, wobei das zumindest eine Führungselement (EF) an dem Halteelement (EH) oder an dem Klemmelement (EZ) ausgebildet oder daran befestigt ist.

5. Wellenerdungseinrichtung (E) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Auswahl der Kontaktelemente (EK) einen nach radial innen größer werdenden Querschnitt aufweisen, sodass eine axiale Überde-

ckung von zumindest einem derartigen Kontaktelement (EK) und dem zumindest einen Führungselement (EF) besteht.

6. Wellenerdungseinrichtung (E) nach Anspruch 4 und Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Halteelement (EH) oder das Klemmelement (EZ) zumindest eine Aussparung (EG) für zumindest eines der Kontaktelemente (EK) aufweist.

7. Wellenerdungseinrichtung (E) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eines der Kontaktelemente (EK) das zumindest eine Führungselement (EF) umgreift.

8. Wellenerdungseinrichtung (E) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass jenes Kontaktelement (EK), welches das zumindest eine Führungselement (EF) umgreift, eine Aussparung (EN) aufweist, wobei das zumindest eine Führungselement (EF) durch die Aussparung (EN) hindurchführend angeordnet ist.

9. Wellenerdungseinrichtung (E) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das zumindest eine Führungselement (EF) derart ausgestaltet ist, dass es im montierten Zustand der Wellenerdungseinrichtung (E) keinen Kontakt zur Umfangsfläche (C) hat.

10. Getriebe (G) für ein Kraftfahrzeug, gekennzeichnet durch eine Wellenerdungseinrichtung (E) nach einem der Ansprüche 1 bis 9 zur Erdung einer in einem Gehäuse (GG) des Getriebes (G) gelagerten Welle (GW2).

11. Getriebe (G) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Welle (GW2) eine Abtriebswelle des Getriebes (G) bildet.

12. Getriebe (G) nach Anspruch 10 oder Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Getriebe (G) eine elektrische Maschine (EM) aufweist, welche zum Antrieb der Welle (GW2) eingerichtet ist.

13. Elektrische Achsantriebs-Einheit (EX) für ein Kraftfahrzeug, gekennzeichnet durch eine Wellenerdungseinrichtung (E) nach einem der Ansprüche 1 bis 9 zur Erdung einer in einem Gehäuse (GA) der Achsantriebs-Einheit (EA) gelagerten Welle (DS1, DS2).

14. Elektrische Maschine (EM2) mit einem drehfesten Stator (S) und einem drehbaren Rotor (R), wobei der Rotor (R) mit einer Rotorwelle (RW) gekoppelt ist, wobei die Rotorwelle (RW) in einem Gehäuse (GE) der elektrischen Maschine (EM2) gelagert ist, gekennzeichnet durch eine Wellenerdungseinrichtung (E) nach einem der Ansprüche 1 bis 9 zur Erdung der Rotorwelle (RW).

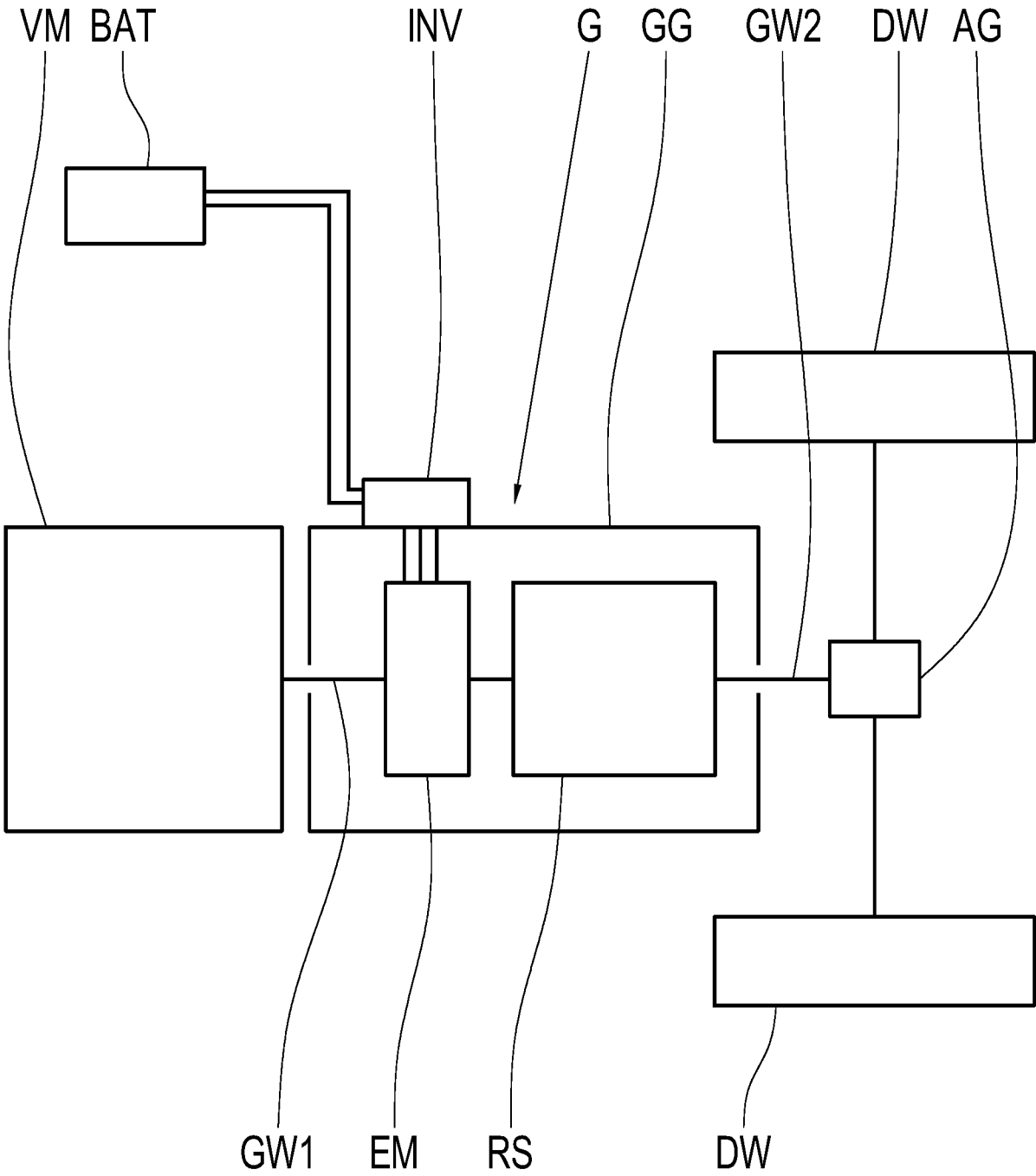


Fig. 1

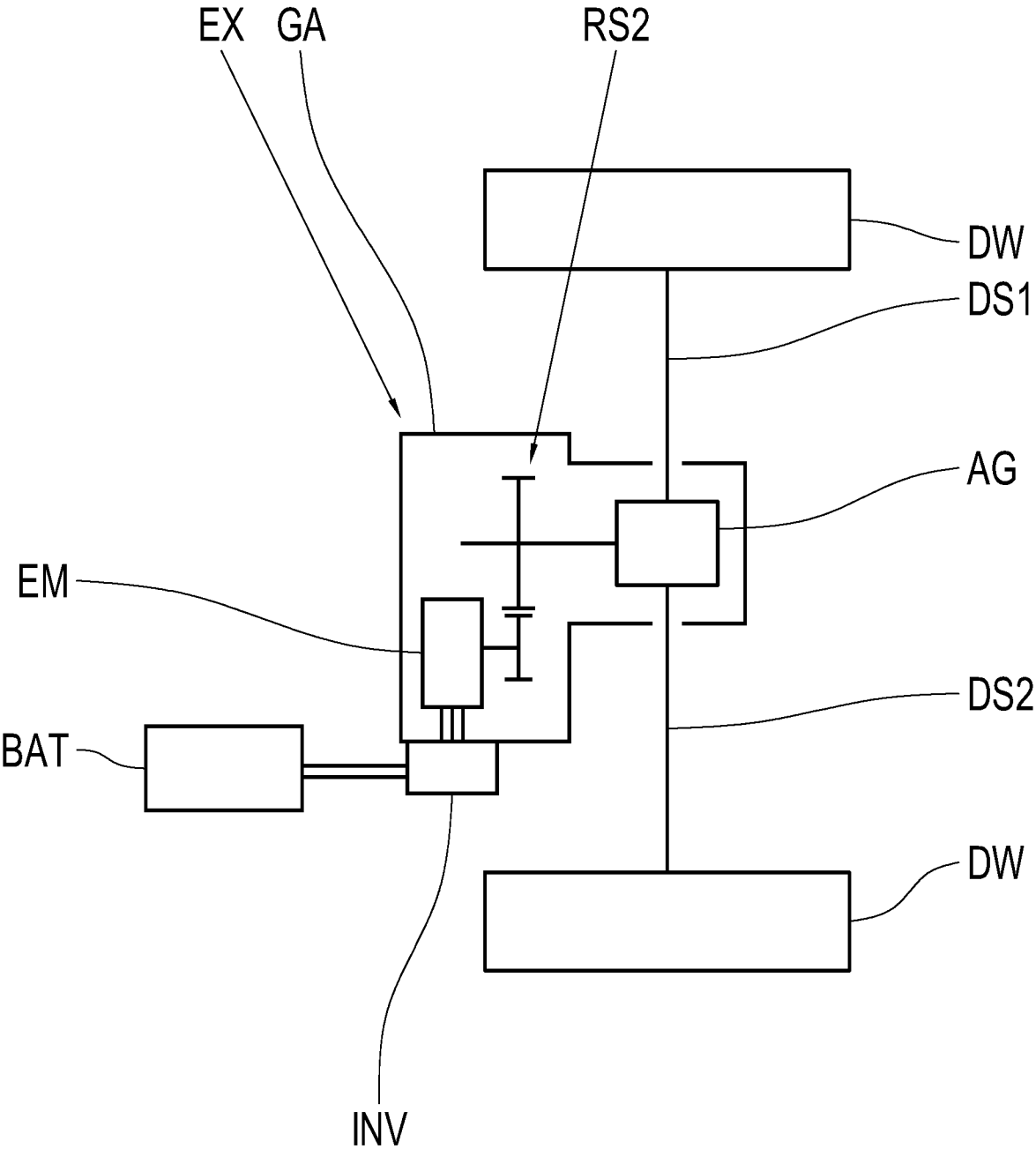


Fig. 2

3/8

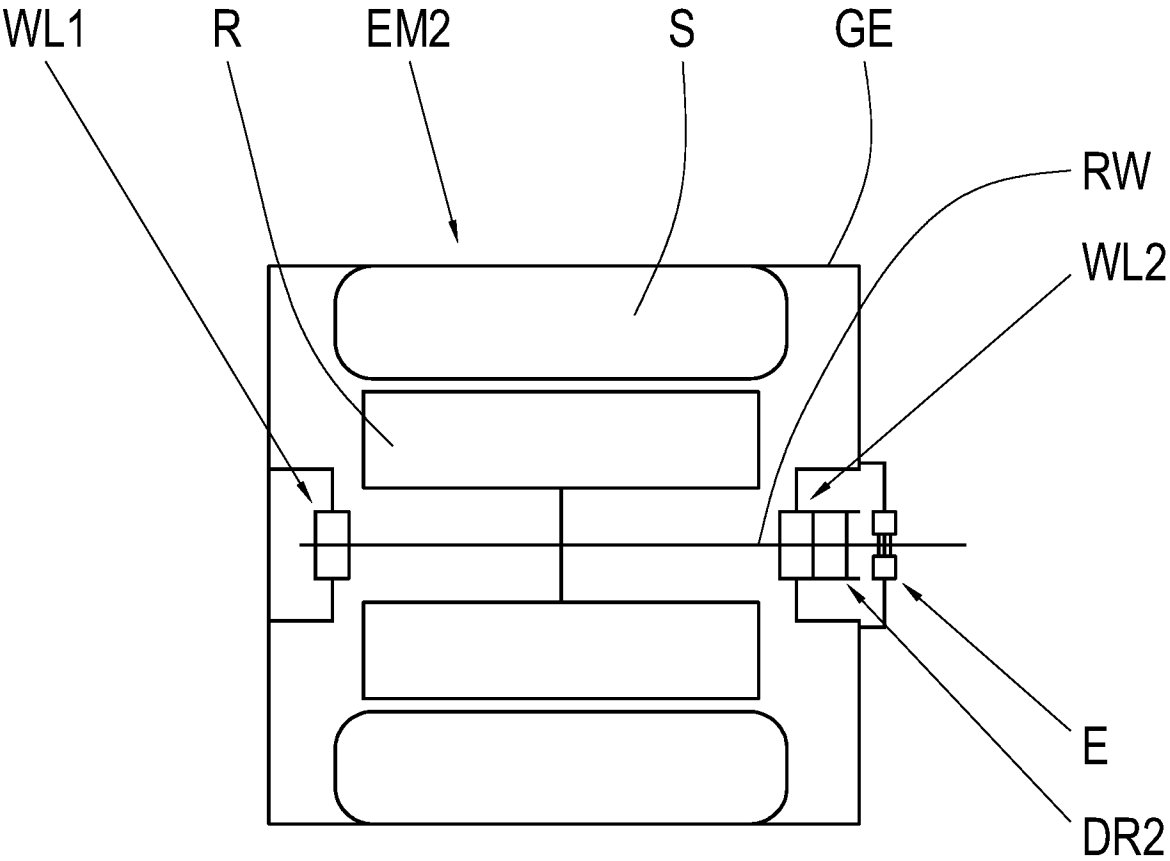


Fig. 3

4/8

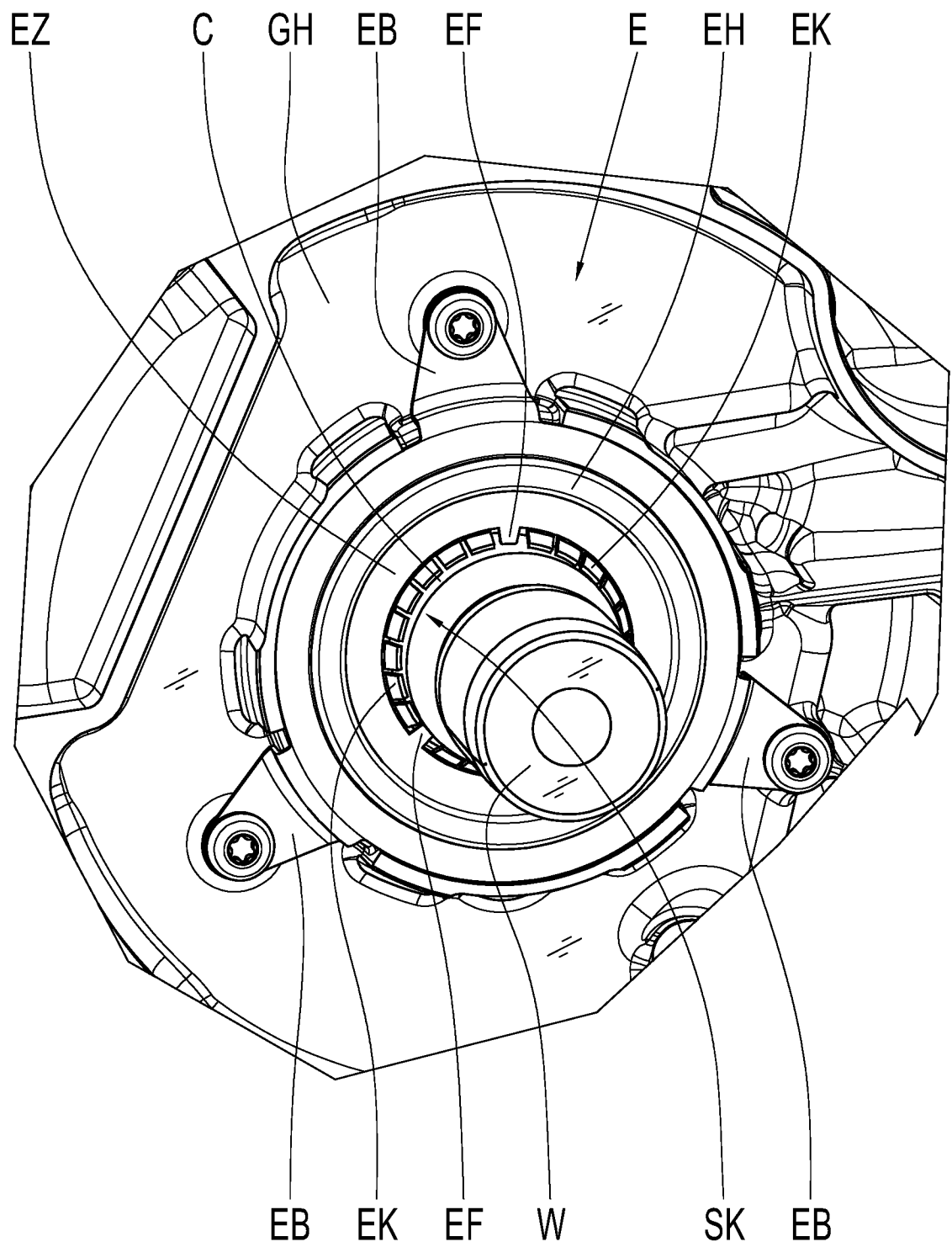


Fig. 4

5/8

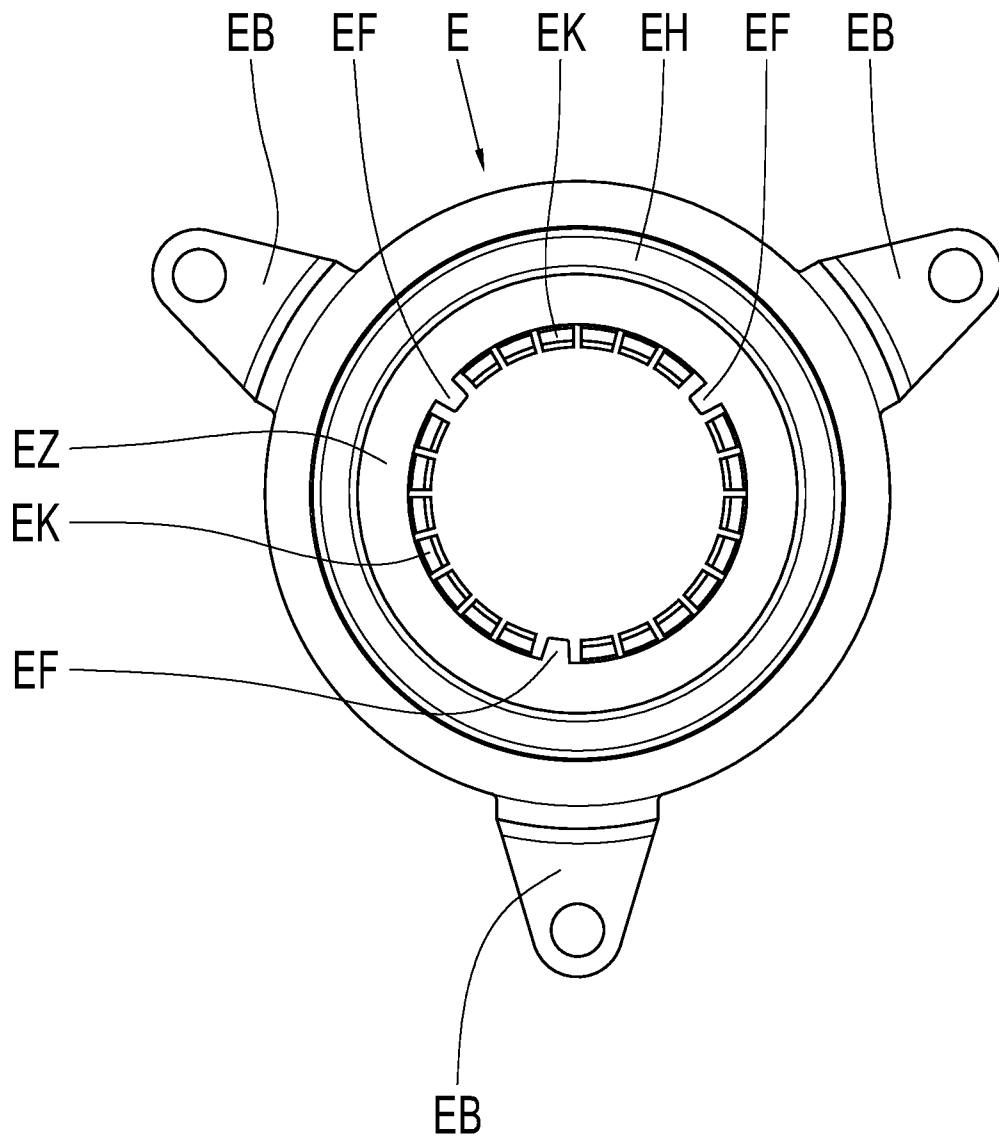


Fig. 5

6/8

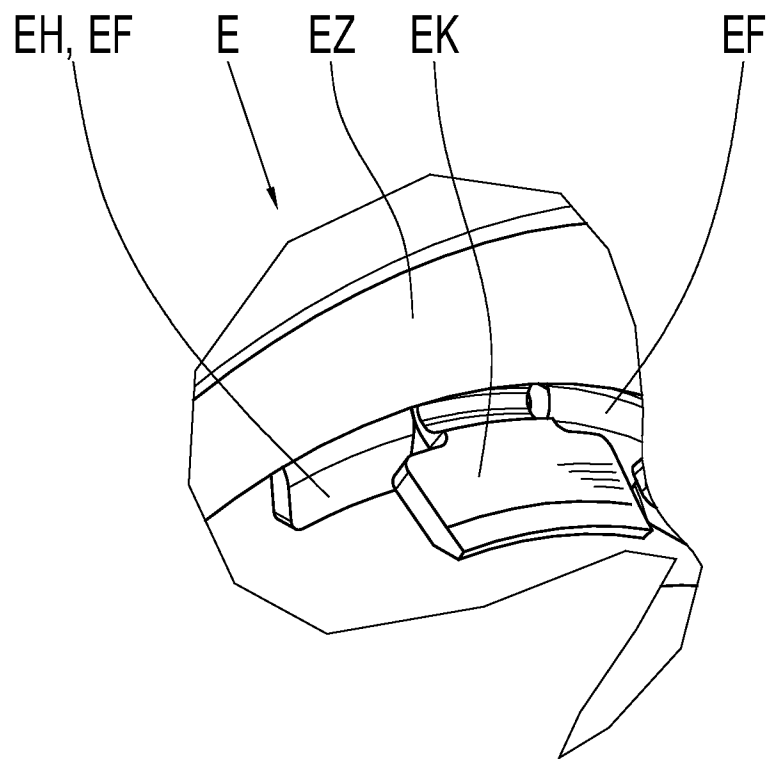


Fig. 6

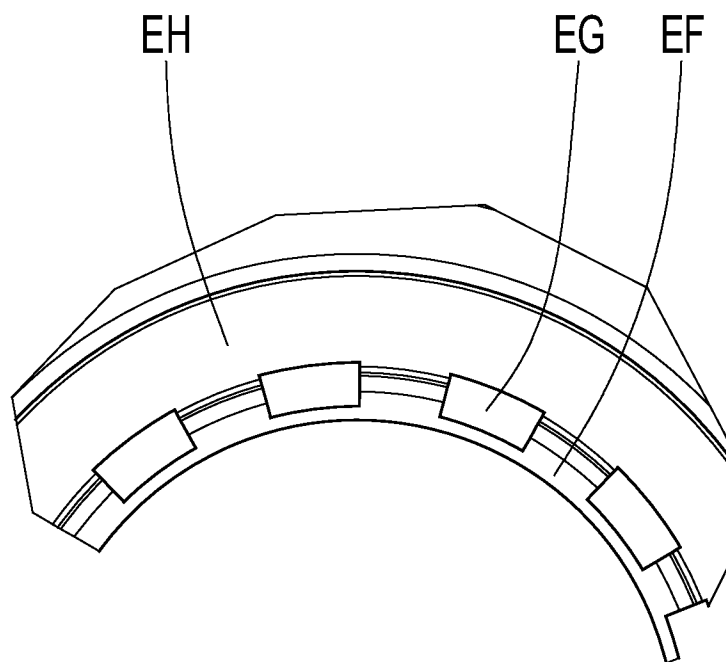


Fig. 7

7/8

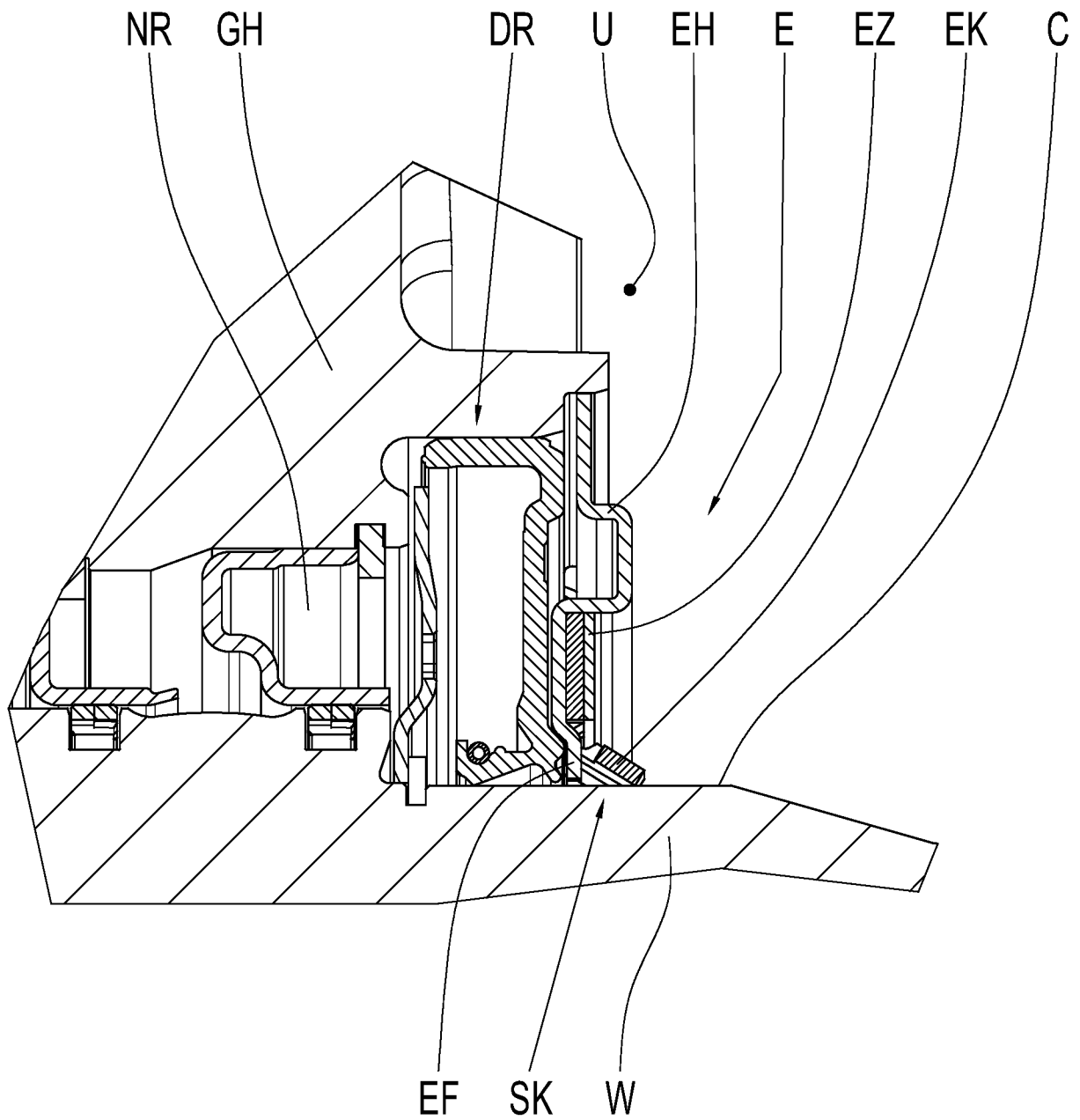


Fig. 8

8/8

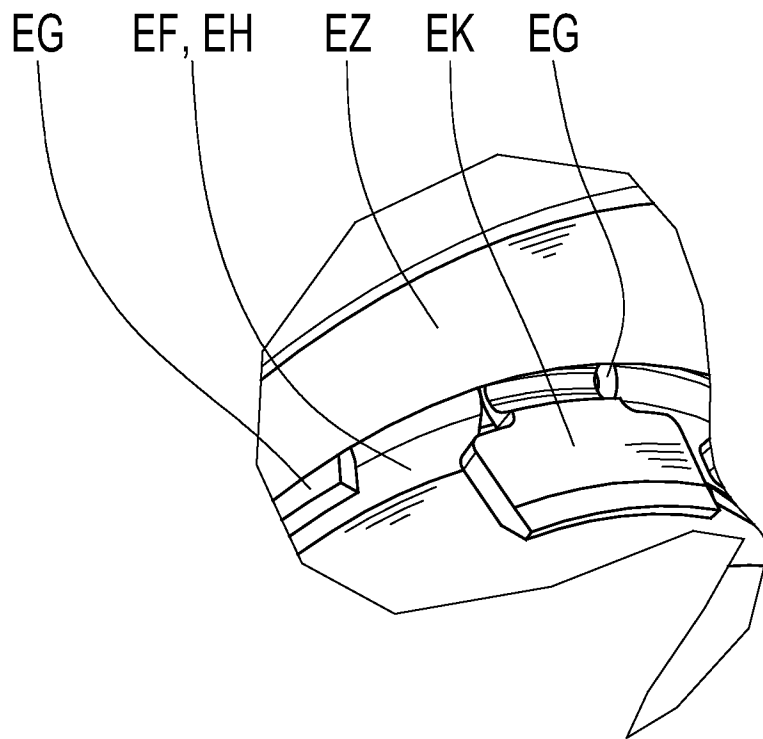


Fig. 9

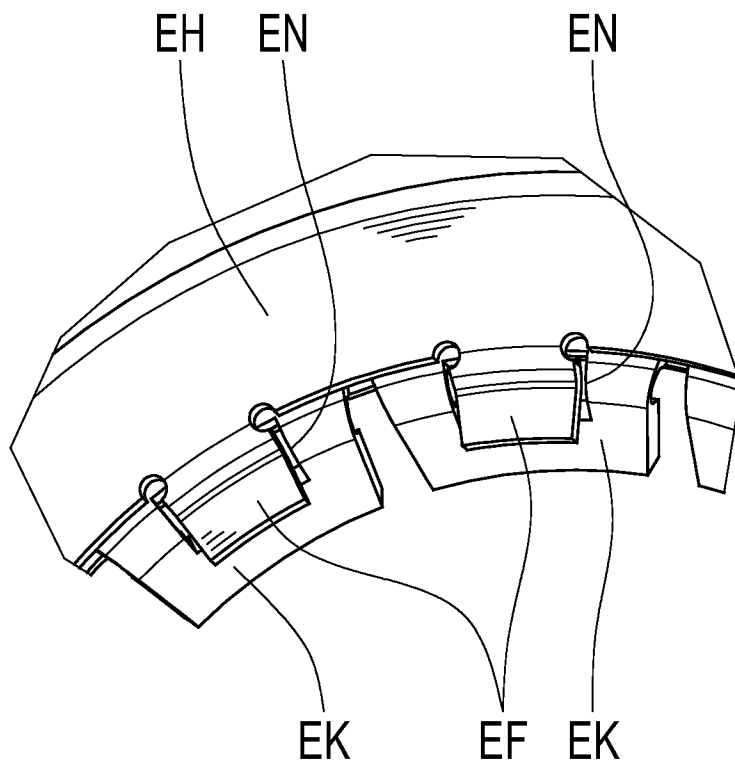


Fig. 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2022/063032**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H01R 4/64**(2006.01)i; **B60K 1/00**(2006.01)i; **H01R 39/64**(2006.01)i; **F16C 41/00**(2006.01)i; **H01R 39/12**(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)

H01R; B60K; F16C; H02K

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 102018208823 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 05 December 2019 (2019-12-05)	1-5,10-14
A	paragraphs [0022], [0023], [0051]; figures 1-5	6-9
A	DE 102017009360 A1 (KACO GMBH CO KG [DE]) 11 April 2019 (2019-04-11) figure 3	1-14



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

05 September 2022

Date of mailing of the international search report

13 September 2022

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

Vautrin, Florent

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2022/063032

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	102018208823	A1	05 December 2019	NONE			
DE	102017009360	A1	11 April 2019	CN	109638587	A	16 April 2019
				DE	102017009360	A1	11 April 2019
				EP	3468013	A1	10 April 2019
				US	2019109520	A1	11 April 2019

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2022/063032

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H01R4/64 B60K1/00 H01R39/64 F16C41/00 H01R39/12 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) H01R B60K F16C H02K		
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 2018 208823 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE])	1-5, 10-14
A	5. Dezember 2019 (2019-12-05)	
A	Absätze [0022], [0023], [0051];	6-9
	Abbildungen 1-5	

A	DE 10 2017 009360 A1 (KACO GMBH CO KG [DE]) 11. April 2019 (2019-04-11)	1-14
	Abbildung 3	

☐ 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
5. September 2022		13/09/2022
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 Vautrin, Florent

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2022/063032

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102018208823 A1	05-12-2019	KEINE	
DE 102017009360 A1	11-04-2019	CN 109638587 A	16-04-2019
		DE 102017009360 A1	11-04-2019
		EP 3468013 A1	10-04-2019
		US 2019109520 A1	11-04-2019