

(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
19. Dezember 2024 (19.12.2024)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2024/255947 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01D 11/30 (2006.01) G01P 3/00 (2006.01)
G01M 13/022 (2019.01) G01D 5/14 (2006.01)

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

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2024/100424

(72) Erfinder: **KÖPFLER, Sebastian**; Untere Gerbe 1a, 78199 Bräunlingen (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
13. Mai 2024 (13.05.2024)

(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, 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, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH,

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2023 115 249.1
12. Juni 2023 (12.06.2023) DE

(54) Title: SENSOR DEVICE FOR AN ELECTRIC AXLE DRIVE APPARATUS, AND ELECTRIC AXLE DRIVE APPARATUS FOR A MOTOR VEHICLE

(54) Bezeichnung: SENSOREINRICHTUNG FÜR EINE ELEKTRISCHE ACHSANTRIEBSVORRICHTUNG UND ELEKTRISCHE ACHSANTRIEBSVORRICHTUNG FÜR EIN KRAFTFAHRZEUG

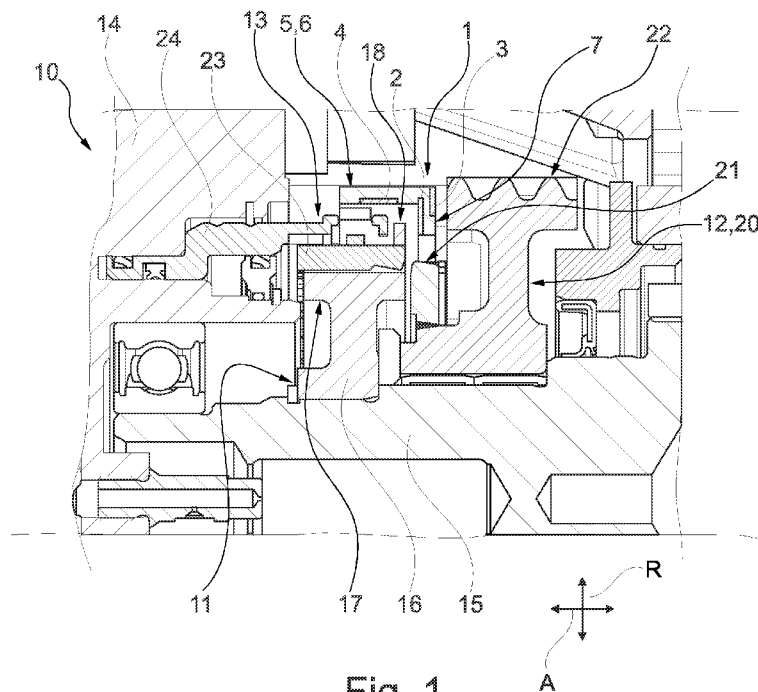


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a sensor device (1) for an electric axle drive apparatus (10), said sensor device comprising: - a first sensor unit (2) for detecting a rotational speed and position of a drive device (11) of an electric axle drive apparatus (10), - a second sensor unit (3) for detecting a rotational speed and position of an output device (12) of an electric axle drive apparatus (10), - wherein the sensor device (1) is designed as an integral assembly such that the sensor units (2, 3, 4) can be installed as a single unit in a housing (14) of an electric axle drive apparatus (10). The invention also relates to an electric axle drive apparatus (10) for a motor vehicle comprising a sensor device (1).



WO 2024/255947 A1

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).

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)
-

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Sensoreinrichtung (1) für eine elektrische Achsantriebsvorrichtung (10) aufweisend: - eine erste Sensoreinheit (2) zur Erfassung einer Drehzahl und Lageposition einer Antriebseinrichtung (11) einer elektrischen Achsantriebsvorrichtung (10), - eine zweite Sensoreinheit (3) zur Erfassung einer Drehzahl und Lageposition einer Abtriebseinrichtung (12) einer elektrischen Achsantriebsvorrichtung (10), - wobei die Sensoreinrichtung (1) als eine integrale Baugruppe ausgebildet ist, sodass die Sensoreinheiten (2, 3, 4) als gemeinsames Ganzes in einem Gehäuse (14) einer elektrischen Achsantriebsvorrichtung (10) anbringbar ist. Ferner betrifft die Erfindung eine elektrische Achsantriebsvorrichtung (10) für ein Kraftfahrzeug mit einer Sensoreinrichtung (1).

Sensoreinrichtung für eine elektrische Achsantriebsvorrichtung
und elektrische Achsantriebsvorrichtung für ein Kraftfahrzeug

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Sensoreinrichtung für eine elektrische Achsantriebsvorrichtung sowie eine elektrische Achsantriebsvorrichtung für ein Kraftfahrzeug.

Bei Elektroantriebssystemen bzw. bei elektrischen Achsantriebsvorrichtungen, gerade mit radselektiven Antrieben, wird die Funktion des Verbindens und LöSENS einer elektrischen Maschine einer elektrischen Achsantriebsvorrichtung mit einem Fahrzeugrad mit dem Sicherheitslevel ASIL D (Automotive Safety Integrity Level D) eingestuft.

Das bedeutet, dass z. B. die Erfassung einer Rotorlage der elektrischen Maschine nur eine sehr geringe Fehlerhäufigkeit aufweisen darf. Um dies zu erreichen, werden bei bekannten elektrischen Achsantriebsvorrichtungen zwei- oder mehrkanalige Sensoren bzw. Sensoreinheiten eingesetzt. Hierbei hat jede Sensoreinheit einen IC und eine Leitungsführung zu einer Auswerteeinheit für Sensordaten.

Die doppelte Ausführung von Sensoreinheiten zur Erreichung des Sicherheitslevels ASIL D bedarf nicht nur zweier Sensoreinheiten, sondern auch eines Bauraums innerhalb einer elektrischen Achsantriebsvorrichtung und zwar pro Sensoreinheit. Dies führt zu einem vergrößerten Gehäuse der Achsantriebsvorrichtung und somit zu erhöhtem Gewicht sowie zu einem Mehraufwand bei der Montage, da mehrere Sensoreinheiten eingebaut werden müssen.

Zudem ist es aus Effizienzgründen und zur Erreichung unterschiedlicher Fahrmodi einer elektrischen Achsantriebsvorrichtung bekannt, z. B. deren elektrische Maschine mit einer sog. Abkoppereinheit (Disconnect Unit = DCU) bzw. Verschiebeeinrichtung zu versehen. Diese ist oft als gewöhnliche formschlüssige Klauenkupplung ausgeführt und kann die elektrische Maschine von einem Fahrzeugrad lösen und auch mit dem Fahrzeugrad verbinden.

Beim Ankoppeln oder Verbinden einer elektrischen Maschine an ein Fahrzeugrad bzw. beim Schließen der Abkoppereinheit bzw. der Klauenkupplung bzw. der Verschiebeeinrichtung muss an der Abkoppereinheit eine definierte Differenzdrehzahl

eingeregelt werden, um einerseits ein übermäßiges Belasten der Bauteile der Abkoppelereinheit während des Schließvorgangs zu verhindern (zu hohe Differenzdrehzahl) und andererseits eine Zahn-auf Zahn Stellung zu unterbinden (zu niedrige Differenzdrehzahl).

- 5 Um die Differenzdrehzahl korrekt einzustellen, bedarf es ferner mindestens einer Drehzahlerfassung auf der Abtriebsseite bzw. beim Fahrzeugrad. In der Regel kommen hierfür einfache Drehzahlgeber (wie z. B. Hall-Sensoren) zum Einsatz. Diese geben lediglich die Drehrichtung und Drehzahl aus, aber nicht die Lage bzw. Winkellage. Dabei werden Drehrichtung und Drehzahl an eine Auswerteeinheit für Sensordaten
10 übermittelt.

Zusätzlich weisen elektrische Achsantriebsvorrichtungen an der Abkoppelereinheit bzw. an der Verschiebeeinrichtung einen Positionssensor auf, der die Position einer Schiebemuffe der Abkoppelereinheit / Verschiebeeinrichtung detektiert bzw. detektiert dieser, ob die Abkoppelereinheit ein Drehmoment überträgt oder nicht bzw. ob die Abkoppelereinheit geschlossen oder offen ist. Der erfasste Zustand wird an eine Auswerteeinheit für
15 Sensordaten übermittelt.

Zusammengefasst kann festgehalten werden, dass durch den Einsatz diverser Sensoren bzw. Sensoreinheiten ein erhöhter Bauraum notwendig ist, der zu erhöhten Herstellkosten führt.

- 20 Auch ist die Schaltqualität für das Verbinden einer elektrischen Maschine mit einem Fahrzeugrad durch unterschiedliche Sensortypen (z .B. bei geringen Drehzahlen und fehlender Winkelinformation) verbesserungswürdig.

Vor diesem Hintergrund ist es daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Sensoreinrichtung für eine elektrische Achsantriebsvorrichtung sowie eine elektrische
25 Achsantriebsvorrichtung für ein Kraftfahrzeug anzugeben, welche kostengünstig und materialsparend und somit gewichtsoptimiert herstellbar sind. Ferner ist es Aufgabe der Erfindung, eine vereinfachte Montage von Sensoreinheiten innerhalb einer elektrischen Achsantriebsvorrichtung zu gewährleisten, um die Herstellungskosten zu reduzieren. Auch ist es Aufgabe der Erfindung, die Schaltbarkeit einer Abkoppelereinheit ei-
30 ner elektrischen Achsantriebsvorrichtung zu verbessern.

Diese Aufgaben werden durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Weitere vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

Ein erster Aspekt der vorliegenden Erfindung umfasst eine Sensoreinrichtung für eine elektrische Achsantriebsvorrichtung.

- 5 Die Sensoreinrichtung weist eine erste Sensoreinheit zur Erfassung einer Drehzahl und Lageposition einer Antriebseinrichtung einer elektrischen Achsantriebsvorrichtung auf. Auf diese Weise sind also Drehzahl und Lageposition einer Antriebseinrichtung, wie z. B. einer elektrischen Maschine oder deren Rotor, erfassbar.

- 10 Ferner umfasst die Sensoreinrichtung eine zweite Sensoreinheit zur Erfassung einer Drehzahl und Lageposition einer Abtriebseinrichtung einer elektrischen Achsantriebsvorrichtung. Somit sind Drehzahl und Lageposition einer Abtriebseinrichtung, wie z. B. ein Getriebe mit angeschlossenen Fahrzeugrad oder ein Fahrzeugrad bzw. deren Drehzahl und Lageposition, erfassbar.

- 15 Durch die Kombination der ersten Sensoreinheit und der zweiten Sensoreinheit und somit durch die Erfassung von Drehzahl und Lageposition einer An- und einer Abtriebseinrichtung einer elektrischen Achsantriebsvorrichtung kann die Schaltbarkeit einer Abkoppereinheit bzw. Verschiebeeinrichtung einer elektrischen Achsantriebsvorrichtung verbessert werden.

- 20 Es wird darauf hingewiesen, dass in der vorliegenden Beschreibung überall, also an jeder Stelle, wo „Drehzahl und Lageposition“ erwähnt werden, alternativ auch „Drehzahl und/oder Lageposition und/oder Drehrichtung und/oder Winkelposition und/oder Winkellage“ eingesetzt bzw. verstanden werden kann. Anders ausgedrückt, können die Begriffe „Drehzahl und Lageposition“ synonym für die Begriffe „Drehzahl und/oder Lageposition und/oder Drehrichtung und/oder Winkelposition und/oder Winkellage“
25 verstanden werden.

- Dabei ist die Sensoreinrichtung als eine integrale Baugruppe ausgebildet, sodass die Sensoreinheiten als gemeinsames Ganzes in einem Gehäuse einer elektrischen Achsantriebsvorrichtung anbringbar sind. Anders ausgedrückt, kann die Sensoreinrichtung auch als integrale oder als gemeinsame oder als einstückige Baugruppe aus-
30 gebildet sein. Mit anderen Worten ausgedrückt, kann die Sensoreinrichtung als integrale Einrichtung ausgebildet sein, die die erste und zweite Sensoreinheit und/oder

eine dritte Sensoreinheit zu einer Baugruppe zusammenfasst. Somit sind mehrere Sensoreinheiten gleichzeitig innerhalb eines Gehäuses einer elektrischen Achsantriebsvorrichtung installierbar bzw. montierbar. Folglich sind Herstellungs- bzw. Montagekosten einsparbar. Auch wird dadurch die Montage innerhalb eines Gehäuses einer elektrischen Achsantriebsvorrichtung vereinfacht. Zudem können Kabel zur Verbindung der Sensoreinrichtung bzw. zur Verbindung der Sensoreinheiten reduziert werden. Dementsprechend ist auch der Verkabelungsaufwand reduzierbar. Somit ist also der Einbau in eine elektrische Achsantriebsvorrichtung einfacher und kostengünstiger. Nochmals mit weiteren Worten ausgedrückt, kann die Sensoreinrichtung als ein Bauteil oder als ein einziges Bauteil oder als integrales Bauteil mit mehreren Sensoreinheiten ausgebildet sein, wodurch der Einbau in eine elektrische Achsantriebsvorrichtung einfacher und kostengünstiger ist.

Des Weiteren kann die Sensoreinrichtung ein gemeinsames Gehäuse oder ein gemeinsames Strukturbauteil für die erste und/oder die zweite und/oder eine dritte Sensoreinheit aufweisen. Die Zusammenfassung mehrerer Sensoreinheiten zu einer Sensoreinrichtung vereinfacht den Montageaufwand.

Dabei können alle Sensoreinheiten innerhalb des Gehäuses oder an dem Strukturbauteil angeordnet sein. Dies erleichtert – wie schon erwähnt – die Montage und verringert zudem den Bauraumbedarf innerhalb eines Gehäuses einer elektrischen Achsantriebsvorrichtung.

Auch können nur die Sensoreinheiten innerhalb des Gehäuses oder an dem Strukturbauteil angeordnet sein, z. B. abgesehen von einer Schnittstelle und/oder abgesehen von einem Kabel als Schnittstelle zum Kontaktieren der Sensoreinheiten oder der Sensoreinrichtung von außerhalb des Gehäuses oder von außerhalb des Strukturbauteils.

Zudem kann das Gehäuse oder das Strukturbauteil im Querschnitt L-förmig ausgebildet sein oder eine L-Form aufweisen. Auch kann das Gehäuse oder das Strukturbauteil eine Form aufweisen, die sich aus einem Hohlzylinder und einer kreisringförmigen Scheibe zusammensetzt, die an einem Ende des Hohlzylinders angeordnet sein kann. Diese Ausgestaltung erlaubt es sogar mehrere oder weitere Sensoreinheiten entlang

des Umfangs des Hohlzylinders und/oder der kreisringförmigen Scheibe einzusetzen oder anzuordnen, um Redundanzen zu erzeugen.

Des Weiteren kann die Sensoreinrichtung eine Leiterplatte für die erste, die zweite

5 und/oder eine dritte Sensoreinheit aufweisen. Somit kann die Herstellung der Sensoreinrichtung kostengünstig gestaltet werden. Anders ausgedrückt, können sich die erste, die zweite und/oder eine dritte Sensoreinheit eine gemeinsame Leiterplatte teilen.

Außerdem kann die erste Sensoreinheit eingerichtet und ausgebildet sein, Drehzahl und Lageposition einer Antriebseinrichtung einer elektrischen Achsantriebsvorrichtung

10 zu erfassen, um auf die Stellung einer Verzahnung einer ersten Verbindungseinheit einer Antriebseinrichtung einer elektrischen Achsantriebsvorrichtung zu schließen. Mithilfe der ersten Sensoreinheit kann Drehzahl und Lageposition eines kreisringförmigen Scheibenteils einer ersten Verbindungseinheit einer Antriebseinrichtung einer elektrischen Achsantriebsvorrichtung erfassbar sein, um auf die Stellung einer Ver-

15 zahnung der ersten Verbindungseinheit zu schließen.

Des Weiteren kann die zweite Sensoreinheit eingerichtet und ausgebildet sein, Drehzahl und Lageposition einer Abtriebseinrichtung einer elektrischen Achsantriebsvor-

richtung zu erfassen, um auf die Stellung einer ersten Verzahnung einer zweiten Verbindungseinheit einer Abtriebseinrichtung einer elektrischen Achsantriebsvorrichtung

20 zu schließen. Mithilfe der zweiten Sensoreinheit kann Drehzahl und Lageposition einer zweiten Verzahnung einer zweiten Verbindungseinheit einer Abtriebseinrichtung einer elektrischen Achsantriebsvorrichtung erfassbar sein, um somit auf die Stellung einer ersten Verzahnung der zweiten Verbindungseinheit z. B. mithilfe einer Auswerteeinheit für Sensordaten zu schließen.

25 Außerdem kann die erste und/oder zweite Sensoreinheit einen Wirbelstromsensor und/oder einen Rotorlagesensor und/oder einen Hallsensor aufweisen, mit welchem Drehzahl und/oder Lageposition einer Antriebseinrichtung oder einer Abtriebseinrichtung einer elektrischen Achsantriebsvorrichtung erfassbar ist.

Ferner kann die erste und/oder zweite Sensoreinheit einen Wirbelstromsensor aufwei-

30 sen, mit welchem Drehzahl und Lageposition und/oder die Anwesenheit und/oder der

Abstand einer Antriebseinrichtung oder einer Abtriebseinrichtung einer elektrischen Achsantriebsvorrichtung erfassbar ist.

Auch kann die erste und/oder zweite Sensoreinheit einen Rotorlagesensor aufweisen, mit welchem Drehzahl und Lageposition einer Antriebseinrichtung oder einer Abtriebseinrichtung einer elektrischen Achsantriebsvorrichtung erfassbar ist.

Zudem kann die erste und/oder zweite Sensoreinheit einen Hallsensor aufweisen, mit welchem Drehzahl und Lageposition einer Antriebseinrichtung oder einer Abtriebseinrichtung einer elektrischen Achsantriebsvorrichtung erfassbar ist.

Außerdem kann die Sensoreinrichtung eine dritte Sensoreinheit zur Erfassung der Position einer Verbindungseinrichtung einer elektrischen Achsantriebsvorrichtung aufweisen, mit welcher eine Antriebseinrichtung einer elektrischen Achsantriebsvorrichtung mit einer Abtriebseinrichtung einer elektrischen Achsantriebsvorrichtung verbindbar oder von einer Abtriebseinrichtung einer elektrischen Achsantriebsvorrichtung lösbar ist.

Dabei kann die dritte Sensoreinheit einen Magnetfeldsensor aufweisen, mit welchem die Position einer Verbindungseinrichtung, z. B. deren Schiebemuffe, einer elektrischen Achsantriebsvorrichtung erfassbar ist.

Ein zweiter Aspekt der vorliegenden Erfindung umfasst eine elektrische Achsantriebsvorrichtung für ein Kraftfahrzeug.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Merkmale der Sensoreinrichtung, wie sie unter dem ersten Aspekt erwähnt werden, einzeln oder miteinander kombinierbar bei der elektrischen Achsantriebsvorrichtung Anwendung finden können.

Anders ausgedrückt, die oben unter dem ersten Aspekt der Erfindung genannten Merkmale betreffend die Sensoreinrichtung können auch hier unter dem zweiten Aspekt der Erfindung mit weiteren Merkmalen kombiniert werden.

So weist eine elektrische Achsantriebsvorrichtung für ein Kraftfahrzeug eine Antriebseinrichtung zum Erzeugen eines Drehmoments und eine Abtriebseinrichtung zum Übertragen des erzeugten Drehmoments auf ein Fahrzeugrad auf.

Ferner umfasst die elektrische Achsantriebsvorrichtung eine Verbindungseinrichtung zum Verbinden und Lösen der Antriebseinrichtung mit und/oder von der Abtriebseinrichtung.

Zudem weist die elektrische Achsantriebsvorrichtung eine Sensoreinrichtung nach dem ersten Aspekt auf.

Außerdem umfasst die elektrische Achsantriebsvorrichtung ein Gehäuse, in welchem die Antriebseinrichtung, die Abtriebseinrichtung, die Verbindungseinrichtung und die Sensoreinrichtung angeordnet sind. Somit ist eine elektrische Achsantriebsvorrichtung kostengünstig und materialsparend sowie gewichtsoptimiert herstellbar. Ferner ist mit dieser Ausgestaltung eine vereinfachte Montage der on Sensoreinheiten innerhalb einer elektrischen Achsantriebsvorrichtung gewährleistbar.

Dabei ist die elektrische Achsantriebsvorrichtung so ausgebildet und die Sensoreinrichtung so innerhalb des Gehäuses angeordnet, dass Drehzahl und Lageposition der Antriebseinrichtung und der Abtriebseinrichtung sowie die Position der Verbindungseinrichtung von der Sensoreinrichtung erfassbar ist. Dadurch ist z. B. bei einem Drehmomenten- und/oder Kraftfluss von der Antriebseinrichtung zur Abtriebseinrichtung eine Lageposition und/oder Rotorlage und/oder Winkellage der Antriebseinrichtung mittels der Sensoreinrichtung redundant überprüfbar. Ferner kann dadurch bei einer Verbindung bzw. bei einem Drehmomenten- und/oder Kraftfluss von der Antriebseinrichtung zur Abtriebseinrichtung, z. B. hergestellt über oder durch die Verbindungseinrichtung, eine Lageposition bzw. Winkellage der Antriebseinrichtung mittels der Sensoreinrichtung redundant überprüfbar sein. Anders ausgedrückt, kann bei einer Verbindung bzw. bei einem Drehmomenten- und/oder Kraftfluss von der Antriebseinrichtung zur Abtriebseinrichtung eine Rotorlage eines Rotors einer elektrischen Maschine der Antriebseinrichtung mittels der Sensoreinrichtung redundant überprüfbar sein. Somit kann z. B. eine ASIL D Sicherheitsstufe erreicht werden. Anders ausgedrückt, kann mit dieser Ausgestaltung im Vergleich zum Stand der Technik auf einen Sensor bzw. auf eine Sensor-IC verzichtet werden. Ferner wird mit dieser Ausgestaltung die Montage der Sensoreinrichtung innerhalb der elektrischen Achsantriebsvorrichtung vereinfacht und somit sind die Herstellungskosten reduzierbar. Auch wird bei der Verwendung der Sensoreinrichtung und der geschilderten Anordnung dieser und somit der Ausgestaltung der elektrischen Achsantriebsvorrichtung die Schaltbarkeit einer

Abkoppelereinheit bzw. der Verbindungseinrichtung verbessert. Zudem wird der Bauraum im Vergleich zu Lösungen aus dem Stand der Technik verringert, wodurch das Gehäuse der elektrischen Achsantriebsvorrichtung verkleinerbar ist und folglich mit weniger Gewicht im Vergleich zu Lösungen aus dem Stand der Technik ausgeführt werden
5 kann.

Des Weiteren kann die Antriebseinrichtung eine elektrische Maschine mit einem Rotor und einem Stator umfassen.

Auch kann die Antriebseinrichtung eine erste Verbindungseinheit aufweisen, mit welcher ein Drehmomenten- und/oder Kraftfluss von dem Rotor zu der Abtriebseinrichtung oder zu deren zweiter Verbindungseinheit übertragbar ist.
10

Die erste Verbindungseinheit kann eine Verzahnung an ihrer äußeren Mantelfläche oder am Außenumfang oder an ihrem Außenumfang aufweisen.

Ferner kann die erste Verbindungseinheit an ihrer inneren Mantelfläche oder am Innenumfang oder an ihrem Innenumfang ein Profil für eine Welle-Nabe-Verbindung aufweisen, mit welcher die erste Verbindungseinheit drehfest an dem Rotor der elektrischen Maschine der Antriebseinrichtung befestigt ist.
15

Außerdem kann die erste Verbindungseinheit ein Zahnrad aufweisen. Auch kann die erste Verbindungseinheit ein kreisringförmiges Scheibenteil aufweisen, welches an einem axialen Ende des Zahnrads drehfest angeordnet ist und welches die Verzahnung der ersten Verbindungseinheit in radialer Richtung nach außen überragt.
20

Das kreisringförmige Scheibenteil kann in Umfangsrichtung Unterbrechungen oder Ausnehmungen aufweisen, um ein Geberrad für die erste Sensoreinheit der Sensoreinrichtung zu bilden, mit welcher Drehzahl und Lageposition der ersten Verbindungseinheit erfassbar ist.

Zudem kann die Abtriebseinrichtung eine zweite Verbindungseinheit aufweisen, mit welcher ein Drehmomenten- und/oder Kraftfluss von der Antriebseinrichtung oder von deren erster Verbindungseinheit aufnehmbar ist.
25

Die zweite Verbindungseinheit kann als Losrad ausgebildet sein, das auf einem Rotor einer elektrischen Maschine der Antriebseinrichtung drehbar gelagert ist.

Die zweite Verbindungseinheit kann eine erste und eine zweite Verzahnung aufweisen, die unterschiedliche Wälzkreisdurchmesser aufweisen.

Auch kann die erste und zweite Verzahnung von jeweils einem Zahnrad gebildet werden, die beide drehfest miteinander verbunden sind und/oder die unterschiedliche

5 Wälzkreisdurchmesser aufweisen.

So kann die zweite Verbindungseinheit ein erstes Zahnrad mit einer ersten Verzahnung und ein zweites Zahnrad mit einer zweiten Verzahnung aufweisen.

Die zweite Verzahnung bzw. das zweite Zahnrad kann dazu dienen, einen Drehmomenten- und/oder Kraftfluss von der Abtriebseinrichtung zu einem Fahrzeugrad weiterzuleiten.

10

Eine Stirnseite des zweiten Zahnrads, die der zweiten Sensoreinheit gegenüberliegen kann, kann Ausnehmungen oder Vertiefungen aufweisen, um ein Geberrad für die zweite Sensoreinheit der Sensoreinrichtung zu bilden oder nachzubilden, mit welcher Drehzahl und Lageposition der zweiten Verbindungseinheit erfassbar ist.

15

Dabei kann die erste Verzahnung mittels der Verbindungseinrichtung mit der Antriebseinrichtung oder mit deren ersten Verbindungseinheit verbindbar oder mittels der Verbindungseinrichtung von der Antriebseinrichtung oder von deren erster Verbindungseinheit lösbar sein.

Des Weiteren kann die Verbindungseinrichtung eine Schiebemuffe zum Verbinden und Lösen der Antriebseinrichtung oder deren erster Verbindungseinheit mit bzw. von der Abtriebseinrichtung oder deren zweiter Verbindungseinheit aufweisen.

20

Die Schiebemuffe kann an ihrer inneren Mantelfläche eine Verzahnung aufweisen. Die Verzahnung kann ausgebildet sein, in die Verzahnung einer ersten Verbindungseinheit der Antriebseinrichtung und in die Verzahnung einer zweiten Verbindungseinheit der Abtriebseinrichtung oder in eine erste Verzahnung einer zweiten Verbindungseinheit der Abtriebseinrichtung einzugreifen, um einen Drehmomenten- und/oder Kraftfluss zwischen Antriebseinrichtung und Abtriebseinrichtung herzustellen oder zu unterbrechen.

25

Die Schiebemuffe kann ähnlich einer Kupplungshälfte einer Klauenkupplung ausgebildet sein, um in Unterbrechungen oder Ausnehmungen eines Scheibenteils einer ersten Verbindungseinheit der Abtriebseinrichtung zu greifen oder einzugreifen.

Des Weiteren kann die Verbindungseinrichtung eine Kolbeneinheit umfassen, welche
5 zusammen mit dem Gehäuse der elektrischen Achsantriebsvorrichtung einen Druckraum bildet. Dabei kann die Kolbeneinheit im Inneren des Gehäuses der elektrischen Achsantriebsvorrichtung angeordnet sein.

Ferner kann die Kolbeneinheit eingerichtet und ausgebildet sein, die Schiebemuffe zu verschieben, um die Antriebseinrichtung mit der Abtriebseinrichtung zu verbinden oder
10 von der Abtriebseinrichtung zu lösen, sodass ein Drehmomenten- und/oder Kraftfluss zwischen Antriebseinrichtung und Abtriebseinrichtung herstellbar oder unterbrechbar ist.

Auch kann die Kolbeneinheit einen Magneten zur Erzeugung eines detektierbaren Magnetfeldes für die Sensoreinrichtung oder für eine dritte Sensoreinheit der Sensoreinrichtung aufweisen. Der Abstand oder die Position des Magneten kann mittels
15 der dritten Sensoreinheit der Sensoreinrichtung erfasst werden.

Außerdem kann die Schiebemuffe eingerichtet und ausgebildet sein, von der Kolbeneinheit verschoben zu werden, sodass die Antriebseinrichtung mit der Abtriebseinrichtung verbunden oder von der Abtriebseinrichtung gelöst werden kann. Dadurch kann
20 ein Drehmomenten- und/oder Kraftfluss zwischen Antriebseinrichtung und Abtriebseinrichtung herstellbar oder unterbrechbar sein.

Des Weiteren kann die Sensoreinrichtung so innerhalb des Gehäuses der elektrischen Achsantriebsvorrichtung angeordnet sein, dass Drehzahl und Lageposition der Antriebseinrichtung und der Abtriebseinrichtung und die Position der Verbindungseinrichtung für die Sensoreinrichtung erfassbar ist.
25

Dabei kann die erste Sensoreinheit der Sensoreinrichtung, z. B. in axialer Richtung, dem kreisringförmigen Scheibenteil der ersten Verbindungseinheit der Antriebseinrichtung gegenüberliegend angeordnet sein.

Auch kann die zweite Sensoreinheit der Sensoreinrichtung, z. B. in axialer Richtung, der zweiten Verzahnung der zweiten Verbindungseinheit der Abtriebseinrichtung gegenüberliegend angeordnet sein.

5 Ferner kann die dritte Sensoreinheit der Sensoreinrichtung, z. B. in radialer Richtung, der Schiebemuffe der Verbindungseinrichtung gegenüberliegend angeordnet sein.

Mit den vorgestellten Anordnungen der Sensoreinheiten sowie der vorgestellten Ausbildung der elektrischen Achsantriebsvorrichtung kann eine kompakte Sensoreinrichtung innerhalb der elektrischen Achsantriebsvorrichtung geschaffen werden. Diese kann zentral an einem Ort innerhalb des Gehäuses der elektrischen Achsantriebsvorrichtung angeordnet werden, wodurch nicht nur Herstellungskosten der Sensoreinrichtung 10 verringerbar sind, sondern auch die Montagekosten einer elektrischen Achsantriebsvorrichtung reduzierbar sind. Denn nun bedarf es z. B. nicht mehr der vielfachen Kabelverlegung für die Kontaktierung von Sensoreinheiten. Es bedarf auch nicht mehr der Installation mehrere Sensoreinheiten an unterschiedlichen Orten innerhalb des Gehäuses der elektrischen Achsantriebsvorrichtung. Zudem kann der Bauraum des Gehäuses für die elektrische Achsantriebsvorrichtung im Vergleich zu Lösungen aus dem Stand der Technik verkleinert werden, wodurch auch das Gewicht der elektrischen Achsantriebsvorrichtung verringerbar ist. Somit kann also auch die Reichweite eines elektrischen Fahrzeugs erhöht werden.

20 Nachfolgend wird der oben dargestellte Erfindungsgedanke nochmals und ergänzend mit anderen Worten ausgedrückt.

Dieser Gedanke betrifft – vereinfacht dargestellt – das bestehende Sensorsystem einer elektrischen Achsantriebsvorrichtung in einer Baugruppe zu zentralisieren. Diese zentrale Sensorbaugruppe bzw. Sensoreinrichtung kann an einer Abkoppereinheit 25 bzw. in der Nähe einer Verschiebeeinrichtung einer elektrischen Achsantriebsvorrichtung angeordnet werden und sowohl die primärseitige Rotorlage (1-kanalig) einer Antriebseinrichtung einer elektrischen Achsantriebsvorrichtung als auch die sekundärseitige Rotorlage (1-kanalig) einer Abtriebseinrichtung einer elektrischen Achsantriebsvorrichtung detektieren.

30 Auch die Wegsensorik einer Schiebemuffe einer Verschiebeeinrichtung einer elektrischen Achsantriebsvorrichtung kann integriert werden.

Dadurch kann ein Sensorcluster bzw. ein System bzw. ein einheitliches Ganzes, das aus zusammenhängenden Elementen bzw. Teilen mit z. B. gleichartigen Eigenschaften und/oder Merkmalen bestehen kann, eine primäre Winkellage einer Antriebseinrichtung einer elektrischen Achsantriebsvorrichtung und sekundäre Winkellage einer Abtriebseinrichtung einer elektrischen Achsantriebsvorrichtung (z. B. durch Eddy Current Sensoren) sowie die Position der Schiebemuffe der Verschiebeeinrichtung erfassen.

Somit sind z. B. im eingelegten Zustand bzw. im Zustand einer Drehmoment- oder Kraftübertragung von einer Antriebseinrichtung einer elektrischen Achsantriebsvorrichtung auf eine Abtriebseinrichtung einer elektrischen Achsantriebsvorrichtung die Rotorlage einer elektrischen Maschine der Antriebseinrichtung redundant verfügbar.

Somit kann also eine ASIL D Fähigkeit im ausgelegten Zustand erreicht werden, bei der die elektrische Maschine der Antriebseinrichtung keine Verbindung zu einem Fahrzeugrad hat. In diesem Fall ist eine redundante Erfassung der Winkellage nicht notwendig.

Ferner ergibt sich mit der vorgestellten Lösung eine Bauraumersparnis durch erhöhten Integrationsgrad (auch bzgl. Kabel/Stecker) und z. B. Auswerteschaltungen in einem Steuergerät bzw. in einer Auswerteeinheit für Sensordaten.

Zudem kann eine Winkelinformation der Sekundärseite (Abtriebseinrichtung einer elektrischen Achsantriebsvorrichtung) einen robusteren Schaltvorgang der Verschiebeeinrichtung ermöglichen, da Zahn-auf-Zahn-Stellungen zwischen einer Antriebseinrichtung und einer Abtriebseinrichtung einer elektrischen Achsantriebsvorrichtung vermieden werden können. Dieses sog. Schaltfenster kann in beiden Triebstranghälften (Antriebseinrichtung und Abtriebseinrichtung) von einer Regelung bzw. einer Auswerteeinheit für Sensordaten berechnet werden und Schaltvorgänge können so gesteuert werden, dass die beiden Triebstranghälften sicher verbindbar sind.

Nachstehend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels in Verbindung mit zugehörigen Zeichnungen näher erläutert. Hierbei zeigen schematisch:

Fig. 1 eine erste Schnittansicht auf eine elektrische Achsantriebsvorrichtung für ein Kraftfahrzeug mit einer Sensoreinrichtung; und

Fig. 2 eine zweite Schnittansicht der elektrischen Achsantriebsvorrichtung ähnlich wie Figur 1.

5

In der nachfolgenden Beschreibung werden gleiche Bezugszeichen für gleiche Gegenstände verwendet.

Figur 1 zeigt eine erste Schnittansicht auf eine elektrische Achsantriebsvorrichtung 10 für ein Kraftfahrzeug mit einer Sensoreinrichtung 1, wobei Figur 2 eine zweite Schnittansicht der elektrischen Achsantriebsvorrichtung ähnlich wie Figur 1 darstellt. Der Einfachheit und Kürze halber werden nachstehend die Figuren 1 und 2 gemeinsam beschrieben.

Genauer dargestellt zeigen Figuren 1 und 2 eine elektrische Achsantriebsvorrichtung 10 für ein Kraftfahrzeug mit einer Antriebseinrichtung 11 zum Erzeugen eines Drehmoments und mit einer Abtriebseinrichtung 12 zum Übertragen des erzeugten Drehmoments auf ein Fahrzeugrad.

Des Weiteren zeigen die Figuren, dass die Achsantriebsvorrichtung 10 eine Verbindungseinrichtung 13 zum Verbinden und Lösen der Antriebseinrichtung 11 mit oder von der Abtriebseinrichtung 12 sowie eine Sensoreinrichtung 1 umfasst.

Ferner geht aus den Figuren 1 und 2 hervor, dass die elektrische Achsantriebsvorrichtung 10 ein Gehäuse 14 umfasst, in welchem die Antriebseinrichtung 11, die Abtriebseinrichtung 12, die Verbindungseinrichtung 13 und die Sensoreinrichtung 1 angeordnet sind.

Die elektrische Achsantriebsvorrichtung 10 ist so ausgebildet und die Sensoreinrichtung 1 ist so innerhalb des Gehäuses 14 angeordnet, dass Drehzahl und Lageposition und/oder Drehrichtung und/oder Winkelposition und/oder Winkellage der Antriebseinrichtung 11 und der Abtriebseinrichtung 12 und die Position der Verbindungseinrichtung 13 von der Sensoreinrichtung 1 erfassbar sind. Dadurch kann bei einer Verbindung bzw. bei einem Drehmomenten- und/oder Kraftfluss von der Antriebseinrichtung 11

30

zur Abtriebseinrichtung 12, z. B. hergestellt über oder durch die Verbindungseinrichtung 13, eine Winkellage und/oder Rotorlage der Antriebseinrichtung 11 mittels der Sensoreinrichtung 1 redundant überprüft werden. Anders ausgedrückt, kann bei einer Verbindung bzw. bei einem Drehmomenten- und/oder Kraftfluss von der Antriebseinrichtung 11 zur Abtriebseinrichtung 12 eine Rotorlage eines Rotors 15 einer elektrischen Maschine der Antriebseinrichtung 11 mittels der Sensoreinrichtung 1 redundant überprüft werden. Somit kann z. B. eine ASIL D Sicherheitsstufe erreicht werden.

Die Sensoreinrichtung 1 für eine elektrische Achsantriebsvorrichtung 10 umfasst eine erste Sensoreinheit 2 zur Erfassung einer Drehzahl und Lageposition der Antriebseinrichtung 11, eine zweite Sensoreinheit 3 zur Erfassung einer Drehzahl und Lageposition der Abtriebseinrichtung 12 und eine dritte Sensoreinheit 4 zur Erfassung der Position der Verbindungseinrichtung 13.

Wie den Figuren zu entnehmen, ist die Sensoreinrichtung 1 als eine integrale Baugruppe ausgebildet ist, sodass die Sensoreinheiten 2, 3, 4 als gemeinsames Ganzes in einem Gehäuse 14 der elektrischen Achsantriebsvorrichtung 10 anbringbar sind. Auch kann festgehalten werden, dass die Sensoreinrichtung 1 als integrale oder als gemeinsame Baugruppe ausgebildet ist. Mit anderen Worten ausgedrückt, ist die Sensoreinrichtung 1 als integrale Einrichtung ausgebildet, die die erste 2 und zweite Sensoreinheit 3 sowie die dritte Sensoreinheit 4 zu einer Baugruppe zusammenfasst.

Folglich sind mehrere Sensoreinheiten gleichzeitig innerhalb eines Gehäuses 14 der elektrischen Achsantriebsvorrichtung 10 installierbar, wodurch Kosten einsparbar sind, die Montage vereinfachbar ist, Kabel reduzierbar sind sowie der Verkabelungsaufwand reduzierbar ist. Dies Umstände gestalten den Einbau der Sensoreinrichtung 1 in die elektrische Achsantriebsvorrichtung 10 einfacher und kostengünstiger.

Zudem zeigen die Figuren 1 und 2, dass die Sensoreinrichtung 1 ein gemeinsames Gehäuse 5 oder ein gemeinsames Strukturbauteil 5 für die erste 2, die zweite 3 und dritte Sensoreinheit 4 aufweist. Dabei sind alle Sensoreinheiten 2, 3, 4 innerhalb des Gehäuses 5 oder an dem Strukturbauteil 5 angeordnet. Es können aber auch nur die Sensoreinheiten 2, 3, 4 innerhalb des Gehäuses 5 oder an dem Strukturbauteil 5 angeordnet sein, abgesehen von einer Schnittstelle und/oder abgesehen von einem

Kabel als Schnittstelle zum Kontaktieren der Sensoreinheiten 2, 3, 4 oder der Sensoreinrichtung 1 von außerhalb des Gehäuses 5 oder von außerhalb des Strukturbauteils 5.

Des Weiteren weist das Gehäuse 5 bzw. Strukturbauteil 5 im Querschnitt eine L-Form auf, die sich aus einem Hohlzylinder 6 und einer kreisringförmigen Scheibe 7 zusammensetzt, die an einem Ende des Hohlzylinders 6 angeordnet ist.

Zwar ist es nicht dargestellt, jedoch ist es möglich, dass die Sensoreinrichtung 1 eine Leiterplatte für die erste, die zweite und/oder eine dritte Sensoreinheit 2, 3, 4 aufweist. Auch können sich die erste, die zweite und/oder eine dritte Sensoreinheit 2, 3, 4 eine gemeinsame Leiterplatte teilen.

Gemäß Figuren 1 und 2 umfasst die Antriebseinrichtung 12 eine elektrische Maschine mit einem Rotor 15 und einem Stator (nicht dargestellt).

Zudem hat die Antriebseinrichtung 12 eine erste Verbindungseinheit 16, mit welcher ein Drehmomenten- und/oder Kraftfluss von dem Rotor 15 zu der Abtriebseinrichtung 12 bzw. zu deren zweiter Verbindungseinheit 20 übertragbar ist.

Dabei zeigen die Figuren 1 und 2, dass die erste Verbindungseinheit 16 eine Verzahnung an ihrer äußeren Mantelfläche bzw. am Außenumfang hat. Zudem hat die erste Verbindungseinheit 16 an ihrer inneren Mantelfläche bzw. am Innenumfang ein Profil für eine Welle-Nabe-Verbindung. Mit dem Profil ist die erste Verbindungseinheit 16 drehfest an dem Rotor 15 befestigt.

Des Weiteren geht aus den Figuren hervor, dass die erste Verbindungseinheit 16 ein Zahnrad 17 und ein kreisringförmiges Scheibenteil 18 aufweist. Das Scheibenteil 18 ist dabei an einem axialen Ende des Zahnrads 17 drehfest angeordnet und überragt die Verzahnung der ersten Verbindungseinheit 16 in radialer Richtung R nach außen.

Wie Figur 2 zu entnehmen, weist das kreisringförmige Scheibenteil 18 in Umfangsrichtung Unterbrechungen 19 oder Ausnehmungen 19 auf, um ein Geberrad für die erste Sensoreinheit 2 der Sensoreinrichtung 1 zu bilden. Dabei ist die erste Sensoreinheit 2 eingerichtet und ausgebildet, Drehzahl und Lageposition bzw. Drehzahl und/oder Drehrichtung und/oder Winkelposition und/oder Winkellage der Antriebseinrichtung 11 zu erfassen. So ist also mithilfe der ersten Sensoreinheit 2 Drehzahl und Lageposition

bzw. Drehzahl und/oder Drehrichtung und/oder Winkelposition und/oder Winkellage des kreisringförmigen Scheibenteils 18 der ersten Verbindungseinheit 16 erfassbar. Dies erlaubt es auf die Stellung einer Verzahnung der ersten Verbindungseinheit 16 zu schließen. Zur Erfüllung dieser Aufgabe ist die erste Sensoreinheit 2 in axialer

5 Richtung A dem kreisringförmigen Scheibenteil 18 der ersten Verbindungseinheit 16 gegenüberliegend angeordnet.

Des Weiteren zeigen die Figuren 1 und 2, dass die Abtriebseinrichtung 12 eine zweite Verbindungseinheit 20 aufweist, mit welcher ein Drehmomenten- und/oder Kraftfluss von der Antriebseinrichtung 11 oder von deren erster Verbindungseinheit 16 aufnehm-

10 bar ist.

Hierbei ist die zweite Verbindungseinheit 20 als Losrad ausgebildet, das auf dem Rotor 15 drehbar gelagert ist. Außerdem hat die zweite Verbindungseinheit 20 eine erste und eine zweite Verzahnung 21, 22, die unterschiedliche Wälzkreisdurchmesser aufweisen.

Genau genommen werden die erste und zweite Verzahnung 21, 22 von jeweils einem Zahnrad gebildet, die beide drehfest miteinander verbunden sind. Dabei ist die erste Verzahnung 21 mittels der Verbindungseinrichtung 13 mit der Antriebseinrichtung 11 oder mit deren ersten Verbindungseinheit 16 verbindbar oder mittels der Verbindung-

15 einrichtung 13 von der Antriebseinrichtung 11 oder von deren erster Verbindungsein-

20 heit 16 lösbar.

Mit anderen Worten geschildert weist die zweite Verbindungseinheit 20 ein erstes Zahnrad 21 mit einer ersten Verzahnung und ein zweites Zahnrad 22 mit einer zweiten Verzahnung auf. Die zweite Verzahnung 22 bzw. das zweite Zahnrad 22 dient dazu, einen Drehmomenten- und/oder Kraftfluss von der Abtriebseinrichtung 12 zu ei-

25 nem Fahrzeugrad weiterzuleiten. Eine Stirnseite des zweiten Zahnrads 22, die der zweiten Sensoreinheit 3 gegenüberliegt, weist Ausnehmungen oder Vertiefungen (nicht dargestellt) auf, um ein Geberrad für die zweite Sensoreinheit 3 zu bilden.

Vor diesem Hintergrund ist in den Figuren 1 und 2 ferner erkennbar, dass die zweite Sensoreinheit 3 eingerichtet und ausgebildet ist, Drehzahl und Lageposition bzw.

30 Drehzahl und/oder Drehrichtung und/oder Winkelposition und/oder Winkellage der Abtriebseinrichtung 12 zu erfassen. So ist also mithilfe der zweiten Sensoreinheit 3

Drehzahl und Lageposition bzw. Drehzahl und/oder Drehrichtung und/oder Winkelposition und/oder Winkellage der zweiten Verzahnung 22 der zweiten Verbindungseinheit 20 erfassbar. Somit kann auf die Stellung der ersten Verzahnung 21 der zweiten Verbindungseinheit 20 z. B. mithilfe einer Auswerteeinheit für Sensordaten geschlossen werden. Zur Erfüllung dieser Aufgabe ist die zweite Sensoreinheit 3 in axialer Richtung A der zweiten Verzahnung 22 der zweiten Verbindungseinheit 20 der Abtriebseinrichtung 12 gegenüberliegend angeordnet.

In den Figuren 1 und 2 können die erste und zweite Sensoreinheit 2, 3 jeweils einen Wirbelstromsensor aufweisen, mit welchem Drehzahl und Lageposition und/oder Drehrichtung und/oder Winkelposition und/oder Winkellage der Antriebseinrichtung 11 bzw. der Abtriebseinrichtung 12 erfassbar sind.

Auch ist es zusätzlich oder alternativ möglich, dass die erste und zweite Sensoreinheit 2, 3 jeweils einen Rotorlagesensor aufweisen, mit welchem Drehzahl und Lageposition bzw. Drehzahl und/oder Drehrichtung und/oder Winkelposition und/oder Winkellage der Antriebseinrichtung 11 oder der Abtriebseinrichtung 12 erfassbar sind.

Ferner ist es zusätzlich oder alternativ möglich, dass die erste und zweite Sensoreinheit 2, 3 jeweils einen Hallsensor aufweisen, mit welchem Drehzahl und Lageposition bzw. Drehzahl und/oder Drehrichtung und/oder Winkelposition und/oder Winkellage einer Antriebseinrichtung 11 oder einer Abtriebseinrichtung 12 einer elektrischen Achsantriebsvorrichtung 10 erfassbar ist.

Des Weiteren zeigen die Figuren 1 und 2, dass die Verbindungseinrichtung 13 eine Schiebemuffe 23 zum Verbinden und Lösen der Antriebseinrichtung 11 oder deren erster Verbindungseinheit 13 mit bzw. von der Abtriebseinrichtung 12 oder deren zweiter Verbindungseinheit 20 aufweist.

Die Schiebemuffe 23 hat an ihrer inneren Mantelfläche eine Verzahnung. Diese ist ausgebildet, in die Verzahnung der ersten Verbindungseinheit 16 der Antriebseinrichtung 11 und in die Verzahnung der zweiten Verbindungseinheit 20 der Abtriebseinrichtung 12 bzw. in die erste Verzahnung 21 der zweiten Verbindungseinheit 20 der Abtriebseinrichtung 12 einzugreifen. Dadurch kann ein Drehmomenten- und/oder Kraftfluss zwischen Antriebseinrichtung 11 und Abtriebseinrichtung 12 hergestellt oder unterbrochen werden.

Wie zu erkennen ist die Schiebemuffe 23 ähnlich einer Kupplungshälfte einer Klauenkupplung ausgebildet, um in Unterbrechungen 19 des Scheibenteils 18 der ersten Verbindungseinheit 16 der Abtriebseinrichtung 12 zu greifen.

5 Vor diesem Hintergrund ist es denkbar, dass die dritte Sensoreinheit 4 einen Magnetfeldsensor aufweist, mit welchem die Position der Verbindungseinrichtung 13, z. B. deren Schiebemuffe 23, erfassbar ist. Zur Erfüllung dieser Aufgabe ist die dritte Sensoreinheit 4 in radialer Richtung R der Schiebemuffe 23 der Verbindungseinrichtung 13 gegenüberliegend angeordnet.

10 Ferner geht aus den Figuren hervor, dass die Verbindungseinrichtung 13 eine Kolbeneinheit 24 umfasst, welche zusammen mit dem Gehäuse 14 der elektrischen Achsantriebsvorrichtung 10 einen Druckraum bildet. Hierzu ist die Kolbeneinheit 24 im Inneren des Gehäuses 14 angeordnet.

15 Dabei ist die Kolbeneinheit 24 eingerichtet und ausgebildet, die Schiebemuffe 23 zu verschieben, um die Antriebseinrichtung 11 mit der Abtriebseinrichtung 12 zu verbinden oder von der Abtriebseinrichtung 12 zu lösen, sodass ein Drehmomenten- und/oder Kraftfluss zwischen Antriebseinrichtung 11 und Abtriebseinrichtung 12 herstellbar oder unterbrechbar ist.

20 Die Kolbeneinheit 24 hat einen Magneten (nicht dargestellt) zur Erzeugung eines detektierbaren Magnetfeldes für die Sensoreinrichtung 1 oder für die dritte Sensoreinheit 4 der Sensoreinrichtung 1.

25 Dabei ist die Schiebemuffe 23 eingerichtet und ausgebildet, von der Kolbeneinheit 24 verschoben zu werden, sodass die Antriebseinrichtung 11 mit der Abtriebseinrichtung 12 verbunden oder von der Abtriebseinrichtung 12 gelöst werden kann. Dadurch kann ein Drehmomenten- und/oder Kraftfluss zwischen Antriebseinrichtung 11 und Abtriebseinrichtung 12 herstellbar oder unterbrechbar sein.

Bezugszeichenliste

- | | |
|----|-------------------------------------|
| 1 | Sensoreinrichtung |
| 2 | erste Sensoreinheit |
| 3 | zweite Sensoreinheit |
| 4 | dritte Sensoreinheit |
| 5 | Gehäuse / Strukturbauteil |
| 6 | Hohlzylinder |
| 7 | Scheibe |
| 10 | elektrische Achsantriebsvorrichtung |
| 11 | Antriebseinrichtung |
| 12 | Abtriebseinrichtung |
| 13 | Verbindungseinrichtung |
| 14 | Gehäuse |
| 15 | Rotor |
| 16 | erste Verbindungseinheit |
| 17 | Zahnrad |
| 18 | kreisringförmiges Scheibenteil |
| 19 | Unterbrechungen |
| 20 | zweite Verbindungseinheit |
| 21 | erste Verzahnung / erstes Zahnrad |
| 22 | zweite Verzahnung / zweites Zahnrad |
| 23 | Schiebemuffe |
| 24 | Kolbeneinheit |
| A | axiale Richtung |
| R | radiale Richtung |

Patentansprüche

1. Sensoreinrichtung (1) für eine elektrische Achsantriebsvorrichtung (10) aufwei-
5 send:
- eine erste Sensoreinheit (2) zur Erfassung einer Drehzahl und Lageposition ei-
ner Antriebseinrichtung (11) einer elektrischen Achsantriebsvorrichtung (10),
 - eine zweite Sensoreinheit (3) zur Erfassung einer Drehzahl und Lageposition
einer Abtriebseinrichtung (12) einer elektrischen Achsantriebsvorrichtung (10),
- 10 **dadurch gekennzeichnet, dass**
- die Sensoreinrichtung (1) als eine integrale Baugruppe ausgebildet ist, sodass
die Sensoreinheiten (2, 3, 4) als gemeinsames Ganzes in einem Gehäuse (14)
einer elektrischen Achsantriebsvorrichtung (10) anbringbar ist.
- 15 2. Sensoreinrichtung nach Anspruch 1,
- wobei die Sensoreinrichtung (1) ein gemeinsames Gehäuse (5) oder ein ge-
meinsames Strukturbauteil (5) für die erste (2) und/oder die zweite (3) und/oder
eine dritte Sensoreinheit (4) aufweist.
- 20 3. Sensoreinrichtung nach Anspruch 2,
- wobei alle Sensoreinheiten (2, 3, 4) innerhalb des Gehäuses (5) oder an dem
Strukturbauteil (5) angeordnet sind,
- und/oder
- wobei das Gehäuse (5) oder das Strukturbauteil (5) im Querschnitt L-förmig
25 ausgebildet ist oder eine L-Form aufweist.
4. Sensoreinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
- wobei die Sensoreinrichtung (1) eine Leiterplatte für die erste, die zweite
und/oder eine dritte Sensoreinheit (2, 3, 4) aufweist.

5. Sensoreinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche,

- wobei die erste Sensoreinheit (2) eingerichtet und ausgebildet ist, Drehzahl und Lageposition einer Antriebseinrichtung (11) einer elektrischen Achsantriebsvorrichtung (10) zu erfassen, um auf die Stellung einer Verzahnung einer ersten Verbindungseinheit (16) einer Antriebseinrichtung (11) einer elektrischen Achsantriebsvorrichtung (10) zu schließen,

und/oder

- wobei die zweite Sensoreinheit (3) eingerichtet und ausgebildet ist, Drehzahl und Lageposition einer Abtriebseinrichtung (12) einer elektrischen Achsantriebsvorrichtung (10) zu erfassen, um auf die Stellung einer ersten Verzahnung (21) einer zweiten Verbindungseinheit (20) einer Abtriebseinrichtung (12) einer elektrischen Achsantriebsvorrichtung (10) zu schließen.

6. Sensoreinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche,

- wobei die erste und/oder zweite Sensoreinheit (2, 3) einen Wirbelstromsensor und/oder einen Rotorlagesensor und/oder einen Hallsensor aufweist, mit welchem Drehzahl und Lageposition einer Antriebseinrichtung (11) oder einer Abtriebseinrichtung (12) einer elektrischen Achsantriebsvorrichtung (10) erfassbar ist.

7. Sensoreinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche,

- wobei die Sensoreinrichtung (1) eine dritte Sensoreinheit (4) zur Erfassung der Position einer Verbindungseinrichtung (13) einer elektrischen Achsantriebsvorrichtung (10) aufweist, mit welcher eine Antriebseinrichtung (11) einer elektrischen Achsantriebsvorrichtung (10) mit oder von einer Abtriebseinrichtung (12) einer elektrischen Achsantriebsvorrichtung (10) verbindbar oder lösbar ist.

8. Elektrische Achsantriebsvorrichtung (10) für ein Kraftfahrzeug aufweisend:

- eine Antriebseinrichtung (11) zum Erzeugen eines Drehmoments,
- eine Abtriebseinrichtung (12) zum Übertragen des erzeugten Drehmoments auf ein Fahrzeugrad,

- eine Verbindungseinrichtung (13) zum Verbinden und Lösen der Antriebseinrichtung (11) mit oder von der Abtriebseinrichtung (12), und
- eine Sensoreinrichtung (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, und
- ein Gehäuse (14), in welchem die Antriebseinrichtung (11), die Abtriebseinrichtung (12), die Verbindungseinrichtung (13) und die Sensoreinrichtung (1) angeordnet sind,
- wobei die elektrische Achsantriebsvorrichtung (10) so ausgebildet und die Sensoreinrichtung (1) so innerhalb des Gehäuses (14) angeordnet ist, dass Drehzahl und Lageposition der Antriebseinrichtung (11) und der Abtriebseinrichtung (12) und die Position der Verbindungseinrichtung (13) von der Sensoreinrichtung (1) erfassbar ist, wodurch bei einem Drehmomenten- und/oder Kraftfluss von der Antriebseinrichtung (11) zur Abtriebseinrichtung (12) eine Lageposition und/oder Rotorlage und/oder Winkellage der Antriebseinrichtung (11) mittels der Sensoreinrichtung (1) redundant überprüfbar ist.

9. Achsantriebsvorrichtung nach Anspruch 8,

- wobei die Antriebseinrichtung (12) eine elektrische Maschine mit einem Rotor (15) und einem Stator umfasst,
- wobei die Antriebseinrichtung (12) eine erste Verbindungseinheit (16) aufweist, mit welcher ein Drehmomenten- und/oder Kraftfluss von dem Rotor (15) zu der Abtriebseinrichtung (12) oder zu deren zweiter Verbindungseinheit (20) übertragbar ist,
- wobei die erste Verbindungseinheit (16) ein Zahnrad (17) aufweist,
- wobei die erste Verbindungseinheit (16) ein kreisringförmiges Scheibenteil (18) aufweist, welches an einem axialen Ende des Zahnrads (17) drehfest angeordnet ist und welches die Verzahnung der ersten Verbindungseinheit (16) in radialer Richtung nach außen überragt, und
- wobei das kreisringförmige Scheibenteil (18) in Umfangsrichtung Unterbrechungen (19) aufweist, um ein Geberrad für die erste Sensoreinheit (2) der Sensoreinrichtung (1) zu bilden, mit welcher Drehzahl und Lageposition der ersten Verbindungseinheit (16) erfassbar ist.

10. Achsantriebsvorrichtung nach Anspruch 8 oder 9,

- wobei die Abtriebseinrichtung (12) eine zweite Verbindungseinheit (20) aufweist, mit welcher ein Drehmomenten- und/oder Kraftfluss von der Antriebseinrichtung (11) oder von deren erster Verbindungseinheit (16) aufnehmbar ist,
- wobei die zweite Verbindungseinheit (20) eine erste und eine zweite Verzahnung (21, 22) aufweist, die unterschiedliche Wälzkreisdurchmesser aufweisen,
- wobei die erste und zweite Verzahnung (21, 22) von jeweils einem Zahnrad gebildet werden, die beide drehfest miteinander verbunden sind,
- wobei die erste Verzahnung (21) mittels der Verbindungseinrichtung (13) mit der Antriebseinrichtung (11) verbindbar oder mittels der Verbindungseinrichtung (13) von der Antriebseinrichtung (11) lösbar ist.

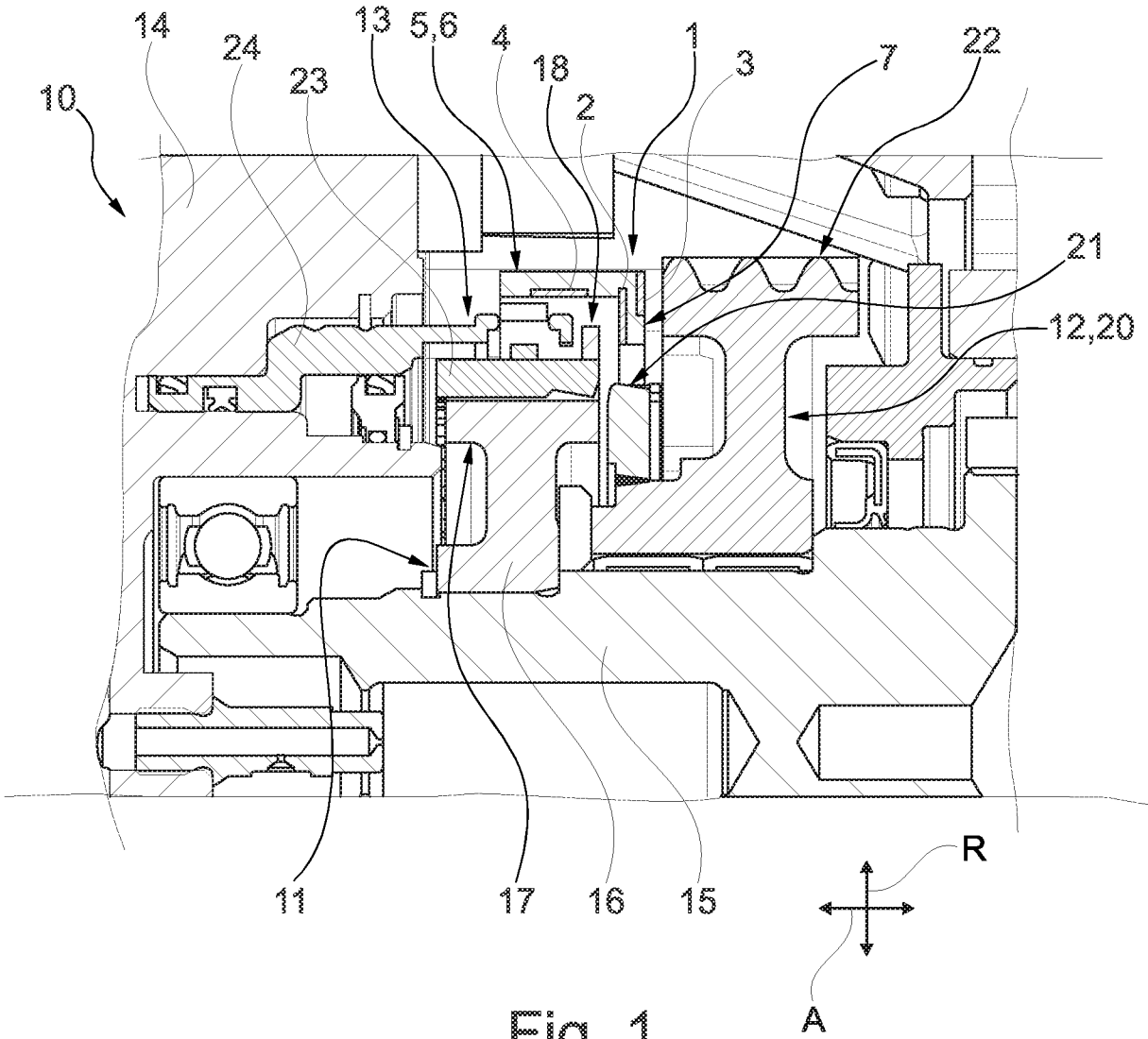


Fig. 1

2/2

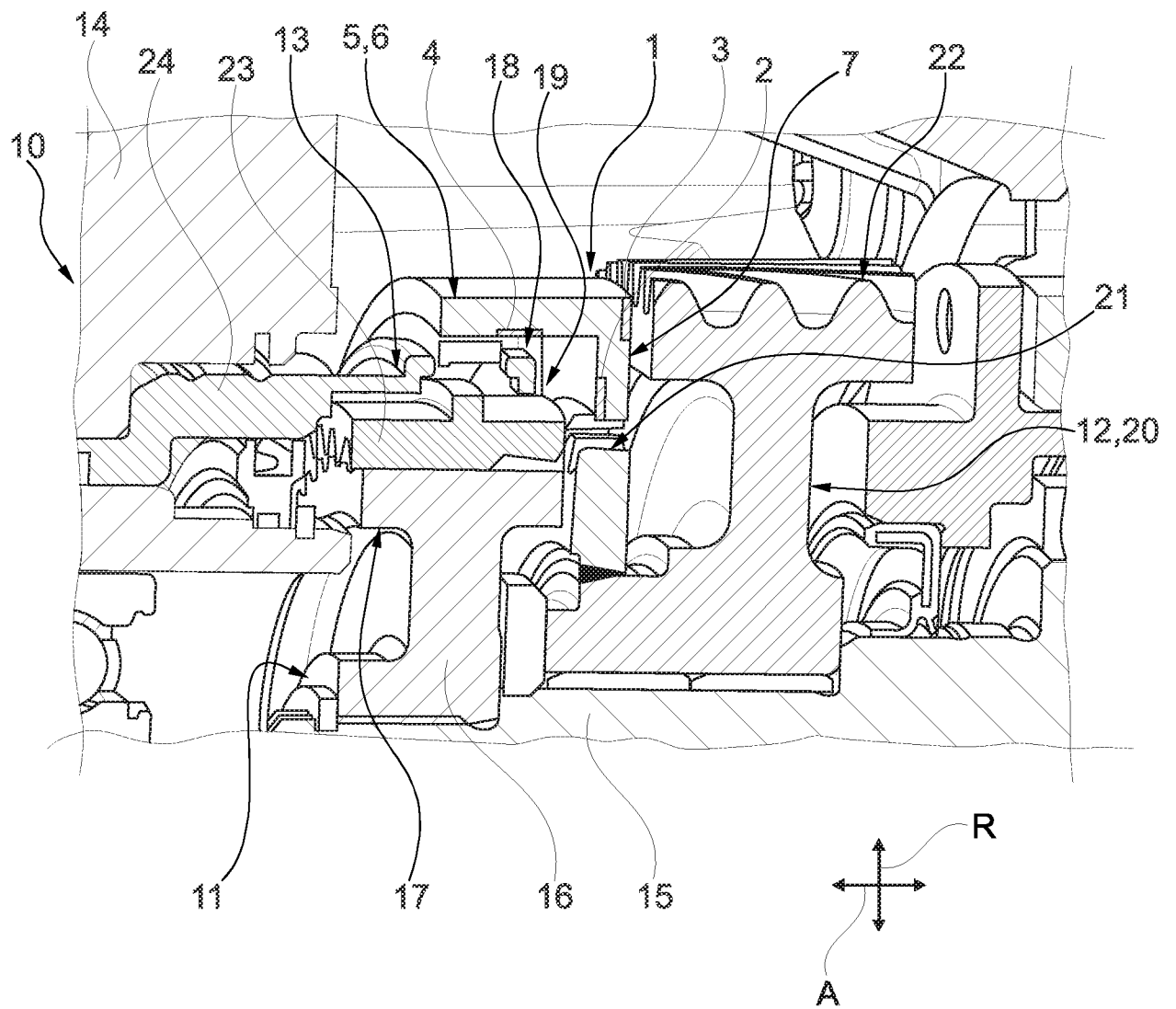


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/DE2024/100424

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G01D 11/30 (2006.01)i; G01M 13/022 (2019.01)i; G01P 3/00 (2006.01)i; G01D 5/14 (2006.01)n According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01C; G01P; G01M; G01L; B60K; F02B 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		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 102017112343 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 06 December 2018 (2018-12-06) paragraph [0016] paragraphs [0019], [0021], [0024]; figure 1	1-10
X	DE 112007000265 T5 (RICARDO UK LTD [GB]) 08 January 2009 (2009-01-08) paragraphs [0027], [0029]; figure 2 paragraphs [0015], [0016] paragraph [0021]; figure 1	1, 5-10
A	DE 102021115100 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 15 December 2022 (2022-12-15) abstract paragraph [0044]; figure 13 paragraph [0054]; figure 21	1
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: “A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed “T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art “&” document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 09 September 2024		Date of mailing of the international search report 18 September 2024
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands (Kingdom of the) Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Jakob, Clemens Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/DE2024/100424

Patent document cited in search report				Publication date (day/month/year)		Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)	
DE	102017112343	A1		06	December 2018	DE	102017112343	A1	06 December 2018
						WO	2018224080	A1	13 December 2018
DE	112007000265	T5		08	January 2009	DE	112007000265	T5	08 January 2009
						WO	2007085861	A1	02 August 2007
DE	102021115100	A1		15	December 2022	NONE			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G01D11/30 G01M13/022 G01P3/00
ADD. G01D5/14

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G01C G01P G01M G01L B60K F02B

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2017 112343 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 6. Dezember 2018 (2018-12-06) Absatz [0016] Absätze [0019], [0021], [0024]; Abbildung 1 -----	1 - 10
X	DE 11 2007 000265 T5 (RICARDO UK LTD [GB]) 8. Januar 2009 (2009-01-08) Absätze [0027], [0029]; Abbildung 2 Absätze [0015], [0016] Absatz [0021]; Abbildung 1 -----	1,5 - 10
A	DE 10 2021 115100 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 15. Dezember 2022 (2022-12-15) Zusammenfassung Absatz [0044]; Abbildung 13 Absatz [0054]; Abbildung 21 -----	1

☐ 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 9. September 2024	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 18/09/2024
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 Jakob, Clemens

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2024/100424

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102017112343 A1	06-12-2018	DE 102017112343 A1	06-12-2018
		WO 2018224080 A1	13-12-2018

DE 112007000265 T5	08-01-2009	DE 112007000265 T5	08-01-2009
		WO 2007085861 A1	02-08-2007

DE 102021115100 A1	15-12-2022	KEINE	
