

(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
16. Mai 2024 (16.05.2024)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2024/099653 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B60K 17/16 (2006.01) *F16H 48/11* (2012.01)
B60K 1/00 (2006.01) *F16H 57/04* (2010.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2023/077829

(22) Internationales Anmeldedatum:
09. Oktober 2023 (09.10.2023)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2022 211 903.7
10. November 2022 (10.11.2022) DE

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

(72) **Erfinder: REISCH, Matthias**; Neuholdenstr. 12, 88214 Ravensburg (DE). **ALLNOCH, Christopher**; Alpenblick-
straße 1/1, 88079 Kressbronn (DE). **GRADL, Christoph**;
Untere Gallusstraße 32, 88677 Markdorf (DE). **HÖWNER, Petra**; Rebhalde 4/4, 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, 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,

(54) **Title:** DIFFERENTIAL GEARING FOR A VEHICLE AND DRIVE UNIT WITH AN ELECTRICAL MACHINE AND A DIFFERENTIAL GEARING

(54) **Bezeichnung:** DIFFERENTIALGETRIEBE FÜR EIN FAHRZEUG UND ANTRIEBSEINHEIT MIT EINER ELEKTRISCHEN MASCHINE UND EINEM DIFFERENTIALGETRIEBE

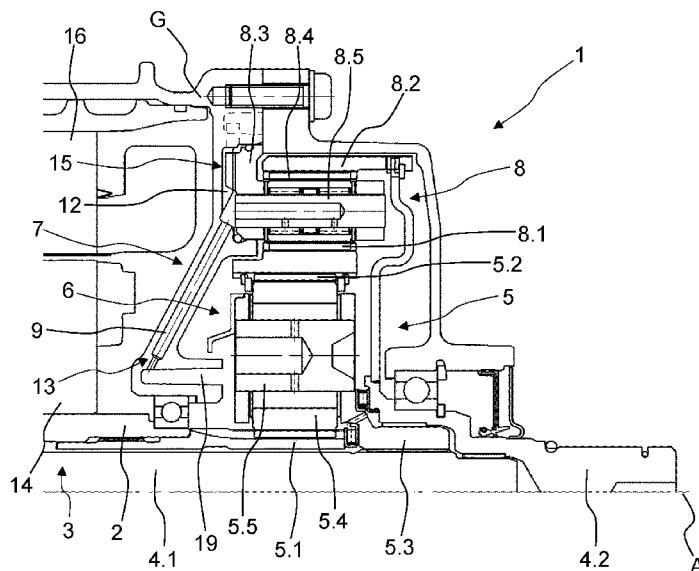


Fig. 2

(57) **Abstract:** The invention relates to a differential gearing (1) for a vehicle (100), comprising a drive shaft (2) which is designed to be connected actively in terms of drive to an electrical machine (3), a first output shaft (4.1) and a second output shaft (4.2) which are each designed to be connected actively in terms of drive to a wheel (R1, R2) of the vehicle (100), at least one first planet gear set (5) having a first sun shaft (5.1), a first ring gear shaft (5.2) and a first spider shaft (5.3), wherein precisely one of the shafts of the first planet gear set (5) is non-rotationally connected to precisely one of the two output shafts (4.1), an oil-collecting device (6) non-rotationally connected to the first spider shaft (5.3), and an oil supply device (7) arranged on a stationary component with at least one



WO 2024/099653 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).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

passage (9) for supplying lubricant to the oil-collecting device (6) via non-rotating components. The invention further relates to a drive unit with an electrical machine (3) and a differential gearing (1).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Differentialgetriebe (1) für ein Fahrzeug (100), umfassend eine Antriebswelle (2), die dazu eingerichtet ist, mit einer elektrischen Maschine (3) antriebswirksam verbunden zu sein, eine erste Abtriebswelle (4.1) und eine zweite Abtriebswelle (4.2), die jeweils dazu eingerichtet sind, mit einem Rad (R1, R2) des Fahrzeugs (100) antriebswirksam verbunden zu sein, zumindest einen ersten Planetenradsatz (5) mit einer ersten Sonnenwelle (5.1), einer ersten Hohlradwelle (5.2) und einer ersten Stegwelle (5.3), wobei genau eine der Wellen des ersten Planetenradsatzes (5) mit genau einer der beiden Abtriebswellen (4.1) drehfest verbunden ist, eine mit der ersten Stegwelle (5.3) drehfest verbundene Ölfangvorrichtung (6), und eine an einem stationären Bauteil angeordnete Ölzuführeinrichtung (7) mit mindestens einem Kanal (9) zur Zuleitung von Schmiermittel zu der Ölfangvorrichtung (6) über nicht rotierende Bauteile. Ferner betrifft die Erfindung eine Antriebseinheit mit einer elektrischen Maschine (3) und einem Differentialgetriebe (1).

Differentialgetriebe für ein Fahrzeug und Antriebseinheit mit einer elektrischen Maschine und einem Differentialgetriebe

Die Erfindung betrifft eine Differentialgetriebe für ein Fahrzeug. Ferner betrifft die Erfindung eine Antriebseinheit mit einer elektrischen Maschine und einem solchen Differentialgetriebe.

Aus der DE 10 2011 108 170 A1 geht ein Kraftfahrzeug mit einem Verbrennungsmotor, einer Elektromaschine und einem Gehäuse hervor, welches zumindest ein Planetengetriebe umgibt, wobei das Planetengetriebe den Verbrennungsmotor und die Elektromaschine miteinander koppelt und zumindest ein Sonnenrad, einen Planetenträger, ein Planetenrad und ein Hohlrad umfasst. Das Planetengetriebe hat ein eigenes Umlaufschmiersystem, welches ein Schmiermittelreservoir, ein Bohrungssystem in einem Teil des Gehäuses zum Transport eines Schmiermittels zu zumindest einer Komponente des Planetengetriebes, eine Zuführung des Schmiermittels zu einer Kontaktstelle zwischen zwei zueinander beweglichen Teilen des Planetengetriebes und ein sich drehendes Antriebselement für das Schmiermittel, das Bestandteil des Planetengetriebes ist, zum Beschleunigen des Schmiermittels aufweist.

Schmiermittel wird zum Kühlen und Schmieren in Getrieben verwendet. In Planetengetrieben wird das Schmiermittel in der Regel über drehbare Wellen geführt. Durch Verteilbohrungen in den Wellen wird das Schmiermittel beispielsweise axial im Bereich einer Ölfangvorrichtung des Planetenträgers zum Kühlen und Schmieren den Planetenrädern und Planetenlagern zugeführt. Mit dieser Form der Schmiermittelführung gehen Nachteile einher. Beispielsweise erfordert die Zuführung des Schmiermittels in die Welle häufig zusätzliche dichtende Elemente wie Rechteckringe, die an der Welle angeordnet sind. Dadurch werden insbesondere die Kosten für das Getriebe erhöht. Ferner verursacht die Zuführung des Schmiermittels in die Welle häufig zusätzliche axiale Baulänge, denn es wird mehr Bauraum für die zusätzlichen Bauteile benötigt. Des Weiteren schwächen Bohrungen in der Welle diese und reduzieren somit die erreichbare Leistungsdichte des Getriebes. Es werden durch die Zuführung des Schmiermittels in die Welle Schleppmomente verursacht, wodurch der Energieverbrauch steigt und die Reichweite des Fahrzeugs sinkt.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein alternatives Differentialgetriebe für ein Fahrzeug bereitzustellen, wobei das Differentialgetriebe insbesondere kompakt und kostengünstig aufgebaut sein soll. Insbesondere soll die Versorgung des Differentialgetriebes mit Schmiermittel sowie die Schmiermittelführung im Gehäuse des Differentialgetriebes optimiert werden. Die Aufgabe wird gelöst durch ein Differentialgetriebe mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs 1. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche, der nachfolgenden Beschreibung sowie der Figuren.

Ein erfindungsgemäßes Differentialgetriebe für ein Fahrzeug umfasst eine Antriebswelle, die dazu eingerichtet ist, mit einer elektrischen Maschine antriebswirksam verbunden zu sein, eine erste Abtriebswelle und eine zweite Abtriebswelle, die jeweils dazu eingerichtet sind, mit einem Rad des Fahrzeugs antriebswirksam verbunden zu sein, zumindest einen ersten Planetenradsatz mit einer ersten Sonnenwelle, einer ersten Hohlradwelle und einer ersten Stegwelle, wobei genau eine der Wellen des ersten Planetenradsatzes mit genau einer der beiden Abtriebswellen drehfest verbunden ist, eine mit der ersten Stegwelle drehfest verbundene Ölfangvorrichtung, und eine an einem stationären Bauteil angeordnete Ölzuführeinrichtung mit mindestens einem Kanal zur Zuleitung von Schmiermittel zu der Ölfangvorrichtung über nicht rotierende Bauteile.

Unter einer „antriebswirksamen Verbindung“ ist zu verstehen, dass weitere Bauteile, insbesondere Wellen, Zahnräder und/oder Schaltelemente zwischen den miteinander antriebswirksam verbundenen Bauteilen angeordnet sein können. Beispielsweise ist die Antriebswelle drehfest mit dem Rotor der elektrischen Maschine verbunden, wobei die elektrische Maschine eine Antriebsleistung in das Differentialgetriebe einleitet. Über die beiden Abtriebswellen wird die Antriebsleistung der elektrischen Maschine auf die beiden Räder der Achse des Fahrzeugs verteilt. Die jeweilige Abtriebswelle kann direkt bzw. unmittelbar oder indirekt bzw. mittelbar über ein Gelenk, eine Gelenkwelle und/oder eine Radnabe mit dem dazugehörigen Rad verbunden sein.

Unter einer „Welle“ ist im Sinne der Erfindung ein rotierbares Bauteil des Getriebes zu verstehen, über welches je zugehörige Komponenten des Getriebes drehfest miteinander verbunden sind oder über das eine derartige Verbindung bei Betätigung eines der Schaltelemente hergestellt werden kann. Die jeweilige Welle kann die Komponenten dabei axial oder radial oder auch sowohl axial und radial miteinander verbinden. So kann die jeweilige Welle auch als Zwischenstück vorliegen, über welches eine jeweilige Komponente zum Beispiel radial angebunden wird. Der Begriff „Welle“ schließt dabei nicht aus, dass die zu verbindenden Komponenten einteilig ausgeführt sein können. Insbesondere können zwei oder mehrere drehfest miteinander verbundene Wellen einteilig ausgebildet sein.

Beispielsweise ist die erste Sonnenwelle als Antrieb des ersten Planetenradsatzes eingerichtet. Bevorzugt ist die erste Sonnenwelle mit der Antriebswelle drehfest verbunden. Die erste Stegwelle ist zur Rotation eingerichtet, also nicht stationär festgelegt. Bevorzugt ist die erste Stegwelle mit genau einer der beiden Abtriebswellen drehfest verbunden. Insbesondere ist die erste Stegwelle mit der ersten Abtriebswelle drehfest verbunden. Ferner bevorzugt ist die erste Hohlradwelle zur Rotation eingerichtet, also nicht stationär festgelegt. Mithin bilden die erste Stegwelle und die erste Hohlradwelle den Abtrieb des ersten Planetenradsatzes.

Unter einer „Ölfangvorrichtung“ ist eine Vorrichtung zu verstehen, die einteilig oder mehrteilig ausgebildet ist und zum Einfangen von Schmiermittel für den ersten Planetenradsatz vorgesehen ist. Das eingefangene Schmiermittel wird der ersten Stegwelle zur Schmierung und Kühlung daran angeordneter Elemente zugeführt.

Dadurch, dass die Ölfangvorrichtung drehfest mit der ersten Stegwelle verbunden ist, kann Schmiermittel über Fliehkräfte effizient der ersten Stegwelle zugeführt werden, wobei darüber die Versorgung der Planetenräder sowie der Planetenlager des ersten Planetenradsatzes mit Schmiermittel realisiert wird. Die Planetenräder des ersten Planetenradsatzes stehen mit der Sonnenwelle und der Hohlradwelle im Zahneingriff.

Unter einem „Schmiermittel“ ist im Rahmen dieser Erfindung ein Mittel zur Schmierung und Kühlung der miteinander in Zahneingriff stehenden Verzahnungen sowie

der Lagerelemente zu verstehen. Als Schmiermittel eignet sich beispielsweise Öl oder ein Ölgemisch.

Die Ölzuführeinrichtung umfasst mindestens einen Kanal, also eine fluidische Leitung, die zum Führen von Schmiermittel eingerichtet ist. Beispielsweise können von dem mindestens einen Kanal weitere Kanäle, vorzugsweise zur Kühlung der elektrischen Maschine und/oder zur Schmierung und Kühlung weitere Verzahnungen abgezweigt werden. Die Ölzuführeinrichtung ist an einem stationären Bauteil, also einem nicht rotierenden Bauteil, angeordnet. Unter einem „stationären Bauteil“ ist ein Bauteil zu verstehen, das stationär festgelegt ist, insbesondere drehfest oder einteilig mit einem Teil eines Gehäuses verbunden ist. Mithin wird das Schmiermittel unmittelbar über das nicht rotierende Bauteil zu der Ölfangvorrichtung geleitet, sodass keine sonst üblichen rotierenden Wellen zur Durchleitung von Schmiermittel benötigt werden. Dadurch werden insbesondere Kosten gesenkt, denn die Durchleitung von Schmiermittel durch Wellen benötigt häufig zusätzliche dichtende Elemente wie Rechteckringe. Ferner kann das Differentialgetriebe kompakter ausgebildet werden, da Baulänge und Bauteile zur Abdichtung der Wellen entfallen. Darüber hinaus wird die Leistungsdichte des Differentialgetriebes erhöht, weil Wellen nicht durch Schmiermittelbohrungen geschwächt werden und Schleppverluste durch Schmiermittel in den Wellen entfällt.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das Differentialgetriebe ferner einen zweiten Planetenradsatz mit einer zweiten Sonnenwelle, einer zweiten Hohlradwelle und einer zweiten Stegwelle, wobei genau eine der Wellen des zweiten Planetenradsatzes mit genau einer der beiden Abtriebswellen drehfest verbunden ist. Bevorzugt ist eine andere der Wellen des zweiten Planetenradsatzes mit genau einer der Wellen des ersten Planetenradsatzes drehfest verbunden. Bevorzugt ist eine andere der Wellen des zweiten Planetenradsatzes mit einem stationären Bauteil drehfest verbunden. Beispielsweise ist die zweite Sonnenwelle mit der ersten Hohlradwelle drehfest verbunden. Beispielsweise ist die zweite Hohlradwelle mit der zweiten Abtriebswelle drehfest verbunden. Beispielsweise ist die zweite Stegwelle mit dem stationären Bauteil drehfest verbunden, und somit an einer Rotation gehindert.

Der zweite Planetenradsatz ist radial geschachtelt zu dem ersten Planetenradsatz angeordnet, wobei der erste Planetenradsatz radial innen und der zweite Planetenradsatz radial außen angeordnet ist. Die beiden Planetenradsätze bilden zusammen ein integrales Differential.

Unter einem „integralen Differential“ ist im Rahmen dieser Erfindung ein Differential mit einem ersten Planetenradsatz und einem zweiten Planetenradsatz zu verstehen, wobei der erste Planetenradsatz mit der Antriebswelle, mit dem zweiten Planetenradsatz sowie mit der ersten Abtriebswelle antriebswirksam verbunden ist. Der zweite Planetenradsatz ist mit einer zweiten Abtriebswelle antriebswirksam verbunden. Das integrale Differential weist bei identischen Abtriebsdrehzahlen der Abtriebswellen keine im Block umlaufenden bzw. ohne Wälzbewegung umlaufenden Verzahnungen auf. Mithin erfolgt unabhängig der Abtriebsdrehzahlen der Abtriebswellen stets eine Relativbewegung der miteinander in Zahneingriff stehenden Bauteile des integralen Differentials. Mit einem integralen Differential werden die Summen beider Radmomente nicht zu einem gemeinsamen Achsmoment in einem rotierenden Bauteil vereint bzw. zusammengefasst, sondern eine Antriebsleistung im integralen Differential aufgeteilt und entsprechend der Ausbildung des ersten und zweiten Planetenradsatzes in die damit wirkverbundenen Abtriebswellen weitergeleitet. Damit können die Bauteile des integralen Differentials aufgrund des jeweiligen, vergleichsweise kleinen Drehmoments schlanker ausgebildet werden. Zudem wird eine Bauteilreduzierung sowie eine Gewichtseinsparung realisiert. Mittels eines solchen integralen Differentials können die beiden Funktionen Drehmomentwandlung und Drehmomentverteilung, welche in der Regel durch zwei separate Baugruppen gelöst wurden, durch eine einzige integrale Baugruppe darstellen werden. Bei dem integralen Differential handelt es sich somit um ein kombiniertes Übersetzungs- und Differentialgetriebe, das einerseits eine Drehmomentwandlung und andererseits die Drehmomentverteilung auf die Ausgangswellen realisiert.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist die Ölfangvorrichtung mindestens ein zumindest teilweise umlaufendes Ringelement auf. Beispielsweise ist die Ölfangvorrichtung einteilig sowie ringförmig umlaufend an der ersten Stegwellen ausgebildet. Alternativ ist die Ölfangvorrichtung mehrteilig ausgebildet und derart an der ersten

Stegwelle angeordnet, dass Schmiermittel über die jeweiligen Planetenbolzen der Planetenräder des ersten Planetenradsatzes zugeführt werden kann. Insbesondere bilden mehrere teilweise umlaufende taschenförmige Ringelemente an der ersten Stegwelle die Ölfangvorrichtung.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist die Ölzuführeinrichtung zumindest teilweise in dem stationären Bauteil integriert. Mit anderen Worten ist die Ölzuführeinrichtung Teil des stationären Bauteils, beispielsweise Teil des Gehäuses oder eines mit dem Gehäuse drehfest verbundenen Elements. Alternativ ist die Ölzuführeinrichtung als separates Bauteil, das an dem stationären Bauteil angeordnet ist, ausgebildet. Beispielsweise ist die Ölzuführeinrichtung aus einem Metall oder einem Kunststoff ausgebildet.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist der mindestens eine Kanal durch mindestens eine Bohrung in dem stationären Bauteil ausgebildet. Mithin ist der mindestens eine Kanal zerspanend hergestellt. Alternativ ist der mindestens eine Kanal gusstechnisch hergestellt. Vorzugsweise ist der mindestens eine Kanal zumindest teilweise im Wesentlichen schräg in radialer Richtung in dem stationären Bauteil ausgebildet. Mit anderen Worten verläuft der mindestens eine Kanal schräg bzw. angewinkelt oder gekippt zu einer in radialer Richtung gegenüber einer Rotationsachse des ersten Planetenradsatzes ausgebildeten Achse. Insbesondere ist der mindestens eine Kanal durch Bohren in einer Gehäusewandung ausgebildet, wobei die Bohrung derart schräg in der Gehäusewandung angeordnet ist, dass diese schräg von radial außen oder radial innen gebohrt werden kann. Dadurch wird die Herstellung der Ölzuführeinrichtung erleichtert und gleichzeitig die Schmiermittelverteilung verbessert. Bevorzugt ist der mindestens eine Kanal zumindest teilweise im Wesentlichen in axialer Richtung in dem stationären Bauteil ausgebildet. Mithin verläuft der mindestens eine Kanal zumindest teilweise achsparallel zur Rotationsachse des ersten Planetenradsatzes. Insbesondere kann der mindestens eine Kanal leicht angewinkelt zur Rotationsachse des ersten Planetenradsatzes ausgebildet sein.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist die Ölzuführeinrichtung mit einer Pumpe, die zur Einspeisung von Schmiermittel in die Ölzuführeinrichtung ausgebildet

ist, fluidisch verbunden. Das Schmiermittel sammelt sich beispielsweise am Gehäuseboden des Differentialgetriebes an und wird von dort von der Pumpe angesaugt und der Ölzuführeinrichtung zugeführt. Insbesondere ist am Gehäuseboden des Differentialgetriebes ein Schmiermittelsumpf ausgebildet. In einer Zuleitung der Pumpe können weitere Komponenten, insbesondere Wärmetauscher und/oder Filterelemente angeordnet werden. Vorteilhafterweise wird der Volumenstrom des Schmiermittels über ein Steuergerät eingestellt, wodurch eine zuverlässige Schmierung und Kühlung realisiert wird. Insbesondere können ÖlfILTER und Wärmetauscher effektiv im Schmiermittelkreislauf angeordnet werden. Ferner kann der Ölstand am Gehäuseboden des Differentialgetriebes gesenkt werden, um ein Schleppmoment durch Planeten zu minimieren.

Alternativ oder ergänzend ist die Ölzuführeinrichtung mit einer Fangrinne, die zur Einspeisung von Schmiermittel in die Ölzuführeinrichtung ausgebildet ist, fluidisch verbunden. Ein rotierendes Bauteil des Differentialgetriebes, beispielsweise die zweite Hohlradwelle, taucht in am Gehäuseboden des Differentialgetriebes angesammeltes Schmiermittel ein und nimmt dieses entlang eines Zwischenraums zum Gehäuse mit, wobei das Schmiermittel mit der Fangrinne gefangen und von dort aus der Ölzuführeinrichtung zugeführt wird. Vorteilhafterweise kann eine Pumpe bei einer ausreichenden Menge an Schmiermittel am Gehäuseboden des Differentialgetriebes entfallen, wodurch Kosten und Gewicht eingespart werden können.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist die Ölzuführeinrichtung einen Ringkanal zur Aufnahme und Verteilung von Schmiermittel auf. Die Pumpe und/oder die Fangrinne fördert das Schmiermittel direkt in diesen als Schmiermittelraum vorgesehenen Ringkanal, der bevorzugt zwischen dem Gehäuse und der zweiten Stegwelle ausgebildet ist. Über den Ringkanal wird das Schmiermittel vorteilhaft verteilt. Insbesondere ist der Ringkanal in Umfangsrichtung umlaufend ausgebildet.

Bevorzugt ist der Ringkanal mit dem mindestens einen Kanal und mindestens einer Schmierbohrung an dem zweiten Planetenradsatz fluidisch verbunden. Insbesondere ist die mindestens eine Schmierbohrung in den Planetenbolzen der Planetenräder des zweiten Planetenradsatzes ausgebildet, wobei diese Planetenbolzen an der

zweiten Stegwelle angeordnet sind. Die zweite Stegwelle ist drehfest am stationären Bauteil, wo der Ringkanal ausgebildet ist, angeordnet. Der mindestens eine Kanal und die mindestens eine Schmierbohrung wird aus dem Ringkanal mit Schmiermittel gespeist.

Um die zweite Stegwelle einfach montieren zu können und gleichzeitig eine sichere, drehfeste Verbindung gegenüber dem als Gehäuse ausgebildeten stationären Bauteil zu gewährleisten, ist die zweite Stegwelle bevorzugt über eine Mitnahmeverzahnung drehfest gegenüber dem stationären Bauteil gesichert. Die Mitnahmeverzahnung ist insbesondere dazu vorgesehen, die zweite Stegwelle vor einer Rotation zu sichern. Somit wird ein Drehmoment des Differentialgetriebes über die zweite Stegwelle und die Mitnahmeverzahnung am stationären Bauteil abgestützt. Die Mitnahmeverzahnung ist vorzugsweise gusstechnisch hergestellt, wodurch die Herstellungskosten reduziert werden können. Insbesondere umfasst die Mitnahmeverzahnung eine Verzahnung an der zweiten Stegwelle und eine Verzahnung an dem stationären Bauteil, die miteinander formschlüssig in Eingriff stehen. Die Mitnahmeverzahnung ist vorzugsweise an einer axialen Stirnseite der zweiten Stegwelle angeordnet. Bevorzugt ist die Mitnahmeverzahnung innerhalb des als Schmiermittelraum ausgebildeten Ringkanals angeordnet. Dabei kann sich zwischen den in Kontakt kommenden Zähnen der jeweiligen Verzahnung ein Schmiermittelfilm ausbilden, der sich insbesondere positiv auf die akustischen Eigenschaften des Differentialgetriebes auswirkt.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist die Ölzuführeinrichtung mindestens eine Blende auf. Unter einer „Blende“ ist eine lokale Verjüngung zu verstehen, die einen kleineren Durchflussquerschnitt aufweist als der Durchflussquerschnitt des Kanals. Die Blende bewirkt eine Ölstrombegrenzung und/oder einen gezielten Ölaustritt aus dem Kanal. Mittels der Blende wird insbesondere ein Schmiermitteldruck eingestellt. Beispielsweise ist die Blende als separates Bauteil, bevorzugt als Blechelement oder Kunststoffelement ausgebildet und an dem mindestens einen Kanal angeordnet. Alternativ ist die Blende als Bohrung mit geringerem Durchflussquerschnitt gegenüber dem Durchflussquerschnitt des Kanals ausgebildet und in dem mindestens einen Kanal integriert.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist zumindest der erste Planetenradsatz schrägverzahnte Planetenräder auf, wobei die Ölzuführeinrichtung dazu eingerichtet ist, das Schmiermittel in diese Schrägverzahnung zu führen, wobei die Schrägverzahnung dazu eingerichtet ist, das Schmiermittel von einer Stirnseite des Planetenradsatzes zu einer entgegengesetzten Stirnseite des Planetenradsatzes zu führen. Mithin wird die Schmiermittelförderwirkung der Schrägverzahnung zwischen den Planetenrädern und der Sonnenwelle und Hohlradwelle dazu genutzt, das Schmiermittel zu weiteren Lagern, die sich auf der anderen Stirnseite der Planetenräder befinden, zu transportieren. Mit anderen Worten sind die Schrägungsrichtung der Verzahnung und die Drehrichtung der Planetenräder derart aufeinander abgestimmt, dass das Schmiermittel von der Zuführstelle weg, axial durch den Zahneingriff am Planetenradsatz hindurch, zu weiteren Schmierstellen und Kühlstellen gefördert wird.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist die Ölzuführeinrichtung dazu eingerichtet, das Schmiermittel zumindest durch den ersten Planetenradsatz von einer Seite des Planetenradsatzes auf eine entgegengesetzte Seite des Planetenradsatzes zu spritzen. Insbesondere wird bei einer Rotation der ersten Stegwelle durch die in Umfangsrichtung ausgebildeten Lufträume zwischen den jeweiligen Planetenrädern des ersten Planetenradsatzes Schmiermittel gespritzt, wodurch der Schmiermitteltransport von der einen Seite des Planetenradsatzes auf die entgegengesetzte Seite des Planetenradsatzes besonders effizient erfolgt. Mithin wird an dem mindestens einen Kanal, beispielsweise von einer Blende ein Schmiermittelstrahl erzeugt, welcher im Wesentlichen in axialer Richtung, bevorzugt in Umfangsrichtung geringfügig geneigt, durch den Planetenradsatz hindurchgeführt wird, um Elemente auf der entgegengesetzten Seite des Planetenradsatzes zu kühlen und zu schmieren. Wenn der Schmiermittelstrahl geringfügig geneigt den mindestens einen Kanal verlässt, kann eine geringere Unterbrechung durch die rotierenden Planetenräder erzielt werden.

Eine erfindungsgemäße Antriebseinheit umfasst eine elektrische Maschine und ein erfindungsgemäßes Differentialgetriebe. Ein erfindungsgemäßes Fahrzeug umfasst zumindest eine erfindungsgemäße Antriebseinheit. Die obigen Definitionen sowie

Ausführungen zu technischen Effekten, Vorteilen und vorteilhaften Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Differentialgetriebes gelten sinngemäß ebenfalls für die erfindungsgemäße Antriebseinheit und für das erfindungsgemäße Fahrzeug.

Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung, die nachfolgend erläutert werden, sind in den Zeichnungen dargestellt, wobei gleiche oder ähnliche Elemente mit dem gleichen Bezugszeichen versehen sind. Es zeigen:

- Fig. 1 eine stark abstrahierte schematische Ansicht eines Fahrzeugs mit einer Antriebsachse, die eine erfindungsgemäße Antriebseinheit aufweist;
- Fig. 2 eine abstrahierte schematische Ansicht einer erfindungsgemäßen Antriebseinheit gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel;
- Fig. 3 eine stark abstrahierte weitere schematische Ansicht der Antriebseinheit gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel;
- Fig. 4 eine stark abstrahierte schematische Ansicht einer erfindungsgemäßen Antriebseinheit gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel;
- Fig. 5 eine abstrahierte schematische Ansicht einer erfindungsgemäßen Antriebseinheit gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel; und
- Fig. 6 eine abstrahierte schematische Ansicht einer erfindungsgemäßen Antriebseinheit gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel.

Fig. 1 zeigt ein Fahrzeug 100 mit einer ersten Achse 101 mit zwei Fahrzeugrädern R1, R2 und einer zweiten Achse 102 mit zwei Fahrzeugrädern R3, R4. Vorliegend ist die erste Achse 101 als hintere Antriebsachse des Fahrzeugs 100 ausgebildet und mit einer erfindungsgemäßen Antriebseinheit ausgestattet. Die Antriebseinheit umfasst eine elektrische Maschine 3, die zum Generieren einer Antriebsleistung eingerichtet ist, und ein antriebswirksam damit verbundenes Differentialgetriebe 1. Mithin ist das Fahrzeug 100 als elektrisches Fahrzeug, d. h. als elektrisch antreibbares

Fahrzeug ausgebildet. Die Antriebseinheit ist quer zur Fahrzeuglängsrichtung angeordnet und mit den Fahrzeugrädern R1, R2 der ersten Achse 101 antriebswirksam verbunden. Vorliegend ist an der zweiten Achse 102, also an der Frontachse des Fahrzeugs 100, keine weitere Antriebseinheit angeordnet, wodurch Kosten, Gewicht und Bauraum eingespart werden. Alternativ kann die Antriebseinheit, anstatt an der Heckachse, an der Frontachse des Fahrzeugs 100 angeordnet sein. Zur Realisierung eines Allradantriebsystems kann an der zweiten Achse 102 eine weitere Antriebseinheit angeordnet und mit den Fahrzeugrädern R3, R4 dieser Achse 102 antriebswirksam verbunden sein.

Fig. 2 zeigt einen Ausschnitt der Antriebseinheit, wobei vorliegend das Differentialgetriebe 1 im Fokus ist. Das Differentialgetriebe 1 umfasst eine Antriebswelle 2, die mit der elektrischen Maschine 3 antriebswirksam verbunden ist, eine erste Abtriebswelle 4.1 und eine zweite Abtriebswelle 4.2, die jeweils dazu eingerichtet sind, mit einem Rad R1, R2 des in Fig. 1 gezeigten Fahrzeugs 100 antriebswirksam verbunden zu sein, einen ersten Planetenradsatz 5 und einen zweiten Planetenradsatz 8 sowie eine Ölzuführeinrichtung 7 und eine damit zusammenwirkende Ölfangvorrichtung 6.

Der erste Planetenradsatz 5 umfasst eine erste Sonnenwelle 5.1, eine erste Hohlradwelle 5.2 und eine erste Stegwelle 5.3 mit mehreren an ersten Planetenbolzen 5.5 drehbar angeordneten ersten Planetenrädern 5.4, wobei die ersten Planetenräder 5.4 mit der ersten Sonnenwelle 5.1 und der ersten Hohlradwelle 5.2 im Zahneingriff stehen. Der zweite Planetenradsatz 8 umfasst eine zweite Sonnenwelle 8.1, eine zweite Hohlradwelle 8.2 und eine zweite Stegwelle 8.3 mit mehreren an zweiten Planetenbolzen 8.5 drehbar angeordneten zweiten Planetenrädern 8.4, wobei die zweiten Planetenräder 8.4 mit der zweiten Sonnenwelle 8.1 und der zweiten Hohlradwelle 8.2 im Zahneingriff stehen. Die beiden Planetenradsätze 5, 8 sind radial gestapelt angeordnet, rotieren um eine gemeinsame Rotationsachse A und bilden ein integrales Differential. Vorliegend ist die elektrische Maschine 3 koaxial zum Differentialgetriebe 1 ausgebildet, wobei die Antriebswelle 2 als Hohlwelle ausgebildet ist und die erste Abtriebswelle 4.1 axial durch das Differentialgetriebe 1 und die elektrische Maschine 3 geführt ist.

Die erste Sonnenwelle 5.1 ist mit der Antriebswelle 2 drehfest verbunden, wobei die Antriebswelle 2 mit einem Rotor 14 der elektrischen Maschine 3 drehfest verbunden ist. Der Rotor 14 rotiert innerhalb eines gehäusefesten Stators 16 der elektrischen Maschine 3. Die erste Hohlradwelle 5.2 ist mit der zweiten Sonnenwelle 8.1 drehfest verbunden. Vorliegend bilden die erste Hohlradwelle 5.2 und die zweite Sonnenwelle 8.1 ein Zwischenrad mit einer inneren Verzahnung und einer äußeren Verzahnung, wobei das Zwischenrad als Koppelwelle zwischen den beiden Planetenradsätzen 5, 8 ausgebildet ist und die beiden Planetenradsätze 5, 8 miteinander verbindet. Die erste Stegwelle 5.3 ist mit der ersten Abtriebswelle 4.1 drehfest verbunden. Die zweite Hohlradwelle 8.2 ist mit der zweiten Abtriebswelle 4.2 drehfest verbunden. Die zweite Stegwelle 8.3 ist mit einem als Gehäuse G ausgebildeten stationären Bauteil drehfest verbunden. Mithin ist die zweite Stegwelle 8.3 an einer Rotation gehindert. Dazu ist eine Mitnahmeverzahnung 15 zwischen dem Gehäuse G und der zweiten Stegwelle 8.3 ausgebildet.

Die Ölzuführeinrichtung 7 ist in dem als Gehäuse G ausgebildeten stationären Bauteil integriert und weist einen Kanal 9 zur Zuleitung von Schmiermittel zu der Ölfangvorrichtung 6 über nicht rotierende Bauteile auf. Mit anderen Worten wird das Schmiermittel ohne Umwege über rotierende Bauteile, wie Wellen, durch den Kanal 9 im Gehäuse G zur Ölfangvorrichtung 6 geführt. Die Ölfangvorrichtung 6 ist mit der ersten Stegwelle 5.3 drehfest verbunden und rotiert somit zusammen mit der ersten Stegwelle 5.3. Vorliegend ist die Ölfangvorrichtung 6 als umlaufendes Ringelement ausgebildet und zum Auffangen und Einleiten von Schmiermittel in die ersten Planetenbolzen 5.5 eingerichtet. Das Schmiermittel wird über Schmiermittelbohrungen im ersten Planetenbolzen 5.5 auf die Planetenlager der ersten Planetenräder 5.4, auf axiale Anlaufscheiben und auf die Verzahnungen verteilt, um diese zu kühlen und zu schmieren. Vorliegend ist ein Wesentlicher Abschnitt des Kanals 9 durch eine Bohrung in dem stationären Bauteil ausgebildet, wobei diese Bohrung im Wesentlichen schräg in radialer Richtung in dem stationären Bauteil ausgebildet ist. Insbesondere weist diese Bohrung einen Schrägungswinkel von 30° gegenüber einer senkrecht zur Rotationsachse A ausgebildeten Achse auf. Ferner ist ein weiterer Abschnitt des Kanals 9 im Wesentlichen in axialer Richtung, also achsparallel zur Rotationsachse A in dem stationären Bauteil ausgebildet, wobei dieser zweite Abschnitt gusstechnisch als

Gehäusevertiefung 19 hergestellt ist. Dadurch werden Kosten eingespart. Die Ölzuführeinrichtung 7 weist zwischen den beiden Abschnitten des Kanals 9 eine Blende 13 auf, die durch Verjüngung der Bohrung ausgebildet ist. Ferner weist die Ölzuführeinrichtung 7 einen Ringkanal 12 zur Aufnahme und Verteilung von Schmiermittel auf. Der Ringkanal 12 ist auf Höhe des zweiten Planetenradsatzes 8 angeordnet und axial zwischen dem Gehäuse G und der zweiten Stegwelle 8.3 ausgebildet. Die Mitnahmeverzahnung 15 ist in dem Ringkanal 12 angeordnet. Der Ringkanal 12 ist mit dem Kanal 9 und der Schmierbohrung an den Planetenbolzen 8.5 des zweiten Planetenradsatzes 8 fluidisch verbunden.

Das Schmiermittel wird beispielsweise über eine Pumpe 10, die in Fig. 3 vereinfacht dargestellt ist, und damit zusammenwirkende Schmiermittelleitungen 17 aus einem Schmiermittelreservoir 18 im Gehäuse G entnommen und dem Ringkanal 12, welcher in Fig. 3 stark vereinfacht dargestellt ist, zugeführt. Mithin ist die Ölzuführeinrichtung 7 mit der Pumpe 10, die zur Einspeisung von Schmiermittel in die Ölzuführeinrichtung 7 ausgebildet ist, fluidisch verbunden.

In Fig. 3 ist der Schmiermittelfluss stark vereinfacht durch Pfeile dargestellt. Der Ringkanal 12 verbindet die zweiten Planetenbolzen fluidisch miteinander und schmiert und kühlt die Lager der zweiten Planetenräder ebenso wie die Anlaufscheiben und Verzahnung. Von diesem Ringkanal 12 ausgehend, verläuft der Kanal 9 der Ölzuführeinrichtung 7 radial schräg nach innen in Richtung der Rotationsachse A. Dies ist besonders gut in Fig. 2 dargestellt. Eine Verjüngung des Bohrungsdurchmessers dient als Blende 13 zur Durchflussbegrenzung. Die Blende 13 endet in der gusstechnisch hergestellten Gehäusevertiefung 19, von der aus das Schmiermittel axial in Richtung der ersten Stegwelle 5.3 strömt. Das Schmiermittel wird nach Verlassen des als Gehäuse G ausgebildeten stationären Bauteils von der mit der ersten Stegwelle 5.3 rotierenden Ölfangvorrichtung 6 gesammelt und in die Schmiermittelbohrungen an den ersten Planetenbolzen 5.5 weitergeleitet. Von dort aus kühlt und schmiert das Schmiermittel die Planetenlager danach die axialen Anlaufscheiben und schließlich die Verzahnung.

Fig. 4 zeigt eine zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Antriebsvorrichtung. Die Antriebsvorrichtung gemäß Fig. 4 entspricht im Wesentlichen der Antriebsvorrichtung gemäß Fig. 3, wobei ein Unterschied zwischen diesen beiden Ausführungsformen in der Anordnung einer Fangrinne 11 anstatt einer Pumpe besteht. Die Fangrinne 11 ist zur Einspeisung von Schmiermittel in die Ölzuführeinrichtung 7 vorgesehen und fluidisch mit der Ölzuführeinrichtung 7 verbunden. Der Schmiermittelfluss ist in Fig. 4 stark vereinfacht durch Pfeile dargestellt. Die zweite Hohlradwalze 8.2 rotiert im Uhrzeigersinn und taucht in das Schmiermittelreservoir 18 im Gehäuse G ein und nimmt das Schmiermittel entlang eines Zwischenraums zum Gehäuse G mit. Das Schmiermittel wird mit der Fangrinne 11 gefangen und dem Ringkanal 12 der Ölzuführeinrichtung 7 zugeführt. Dadurch kann die Pumpe entfallen, sodass Kosten und Gewicht eingespart werden können. Ansonsten entspricht dieses Ausführungsbeispiel dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 3, auf das Bezug genommen wird.

Fig. 5 zeigt eine dritte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Antriebsvorrichtung. Die Antriebsvorrichtung gemäß Fig. 5 entspricht im Wesentlichen der Antriebsvorrichtung gemäß Fig. 2, wobei ein Unterschied zwischen diesen beiden Ausführungsformen in der Ausbildung des axial ausgebildeten Abschnitts des Kanals 9 besteht. Vorliegend ist der im Wesentlich axial ausgebildete Abschnitt des Kanals 9 nicht als Vertiefung, sondern als Bohrung ausgebildet. Ferner ist die Blende 13 als separates Bauteil am Ende des axial ausgebildeten Abschnitts des Kanals 9 ausgebildet. Des Weiteren ist eine weitere schräge Bohrung, welche als Blende mit geringerem Durchmesser ausgebildet ist, dazu eingerichtet Schmiermittel aus dem axial ausgebildeten Abschnitt des Kanals 9 direkt zur Verzahnung zwischen der ersten Sonnenwelle 5.1 und den ersten Planetenrädern 5.4 zu spritzen. Beide Planetenradsätze 5, 8 weisen schrägverzahnte Planetenräder 5.4, 8.4 auf. Die Ölzuführeinrichtung 7 ist dazu eingerichtet, das Schmiermittel in die Schrägverzahnung zwischen der ersten Sonnenwelle 5.1 und den ersten Planetenrädern 5.4 zu spritzen, wobei die Schrägverzahnung dazu eingerichtet ist, das Schmiermittel von einer Stirnseite des Planetenradsatzes 5 zu einer entgegengesetzten Stirnseite des Planetenradsatzes 5 zu führen. Dadurch können weitere Lager, die auf der anderen Seite des ersten Planetenradsatzes 5 mit Schmiermittel aus der Ölzuführeinrichtung 7 versorgt werden. Ansonsten

entspricht das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 5 dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2, auf das Bezug genommen wird.

Fig. 6 zeigt eine vierte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Antriebsvorrichtung. Die Antriebsvorrichtung gemäß Fig. 6 entspricht im Wesentlichen der Antriebsvorrichtung gemäß Fig. 2, wobei ein Unterschied zwischen diesen beiden Ausführungsformen in der Ausbildung des Kanals 9 besteht. Vorliegend ist der Kanal 9 aus zwei Bohrungen in der Gehäusewandung ausgebildet, wobei der am Ringkanal 12 angrenzende Bohrungsabschnitt des Kanals 9 derart schräg in der Gehäusewandung angeordnet ist, dass dieser schräg von radial außen gebohrt werden kann, wobei der an dem ersten Planetenradsatz 5 angrenzende Bohrungsabschnitt des Kanals 9 derart schräg in der Gehäusewandung angeordnet ist, dass dieser schräg von radial innen gebohrt werden kann. Dadurch wird die Herstellung der Ölzuführeinrichtung erleichtert und gleichzeitig die Schmiermittelverteilung verbessert. An einer Austrittsöffnung, die an der ersten Sonnenwelle 5.1 angrenzt ist eine als separates Element ausgebildete Blende 13 angeordnet. Die Ölzuführeinrichtung 7 ist dazu eingerichtet, das Schmiermittel über die Blende 13 durch den ersten Planetenradsatz 5 von einer Seite des Planetenradsatzes 5 auf die entgegengesetzte Seite des Planetenradsatzes 5 zu spritzen. Mit anderen Worten bewegen sich vor dem Schmiermittelstrahl, der durch die Blende 13 strömt, die ersten Planetenräder 5.4 vorbei. Immer dann, wenn kein erstes Planetenrad 5.4 den Schmiermittelstrahlfluss behindert, kann Schmiermittel zwischen den ersten Planetenrädern 5.4 hindurch zur entgegengesetzten Seite des ersten Planetenradsatzes 5 gelangen. Dadurch können weitere Lager, die auf der anderen Seite des ersten Planetenradsatzes 5 angeordnet sind, mit Schmiermittel aus der Ölzuführeinrichtung 7 versorgt werden. Ferner wird ein zusätzlicher Schmiermittelstrom durch eine weitere im Wesentlichen axial ausgebildete Bohrung zur Ölfangvorrichtung 6 abgezweigt. Ansonsten entspricht das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 6 dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2, auf das Bezug genommen wird.

Bezugszeichen

1	Differentialgetriebe
2	Antriebswelle
3	elektrischen Maschine
4.1	erste Abtriebswelle
4.2	zweite Abtriebswelle
5	erster Planetenradsatz
5.1	erste Sonnenwelle
5.2	erste Hohlradwelle
5.3	erste Stegwelle
5.4	erstes Planetenrad
5.5	erster Planetenbolzen
6	Ölfangvorrichtung
7	Ölzuführeinrichtung
8	zweiter Planetenradsatz
8.1	zweite Sonnenwelle
8.2	zweite Hohlradwelle
8.3	zweite Stegwelle
8.4	zweites Planetenrad
8.5	zweiter Planetenbolzen
9	Kanal
10	Pumpe
11	Fangrinne
12	Ringkanal
13	Blende
14	Rotor
15	Mitnahmeverzahnung
16	Stator
17	Schmiermittelleitung
18	Schmiermittelreservoir
19	Gehäusevertiefung
G	Gehäuse

A	Rotationsachse
100	Fahrzeug
101	erste Achse
102	zweite Achse
R1	Fahrzeugrad
R2	Fahrzeugrad
R3	Fahrzeugrad
R4	Fahrzeugrad

Patentansprüche

1. Differentialgetriebe (1) für ein Fahrzeug (100), umfassend

- eine Antriebswelle (2), die dazu eingerichtet ist, mit einer elektrischen Maschine (3) antriebswirksam verbunden zu sein,
- eine erste Abtriebswelle (4.1) und eine zweite Abtriebswelle (4.2), die jeweils dazu eingerichtet sind, mit einem Rad (R1, R2) des Fahrzeugs (100) antriebswirksam verbunden zu sein,
- zumindest einen ersten Planetenradsatz (5) mit einer ersten Sonnenwelle (5.1), einer ersten Hohlradwelle (5.2) und einer ersten Stegwelle (5.3), wobei genau eine der Wellen des ersten Planetenradsatzes (5) mit genau einer der beiden Abtriebswellen (4.1) drehfest verbunden ist,
- eine mit der ersten Stegwelle (5.3) drehfest verbundene Ölfangvorrichtung (6), und
- eine an einem stationären Bauteil angeordnete Ölzuführeinrichtung (7) mit mindestens einem Kanal (9) zur Zuleitung von Schmiermittel zu der Ölfangvorrichtung (6) über nicht rotierende Bauteile.

2. Differentialgetriebe (1) nach Anspruch 1, ferner umfassend einen zweiten Planetenradsatz (8) mit einer zweiten Sonnenwelle (8.1), einer zweiten Hohlradwelle (8.2) und einer zweiten Stegwelle (8.3), wobei genau eine der Wellen des zweiten Planetenradsatzes (8) mit genau einer der beiden Abtriebswellen (4.2) drehfest verbunden ist.

3. Differentialgetriebe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Ölfangvorrichtung (6) mindestens ein zumindest teilweise umlaufendes Ringelement aufweist.

4. Differentialgetriebe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Ölzuführeinrichtung (7) zumindest teilweise in dem stationären Bauteil integriert ist.

5. Differentialgetriebe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der mindestens eine Kanal (9) durch mindestens eine Bohrung in dem stationären Bauteil ausgebildet ist.
6. Differentialgetriebe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der mindestens eine Kanal (9) zumindest teilweise im Wesentlichen schräg in radialer Richtung in dem stationären Bauteil ausgebildet ist.
7. Differentialgetriebe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der mindestens eine Kanal (9) zumindest teilweise im Wesentlichen in axialer Richtung in dem stationären Bauteil ausgebildet ist.
8. Differentialgetriebe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Ölzuführeinrichtung (7) mit einer Pumpe (10), die zur Einspeisung von Schmiermittel in die Ölzuführeinrichtung (7) ausgebildet ist, fluidisch verbunden ist.
9. Differentialgetriebe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Ölzuführeinrichtung (7) mit einer Fangrinne (11), die zur Einspeisung von Schmiermittel in die Ölzuführeinrichtung (7) ausgebildet ist, fluidisch verbunden ist.
10. Differentialgetriebe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Ölzuführeinrichtung (7) einen Ringkanal (12) zur Aufnahme und Verteilung von Schmiermittel aufweist.
11. Differentialgetriebe (1) nach Anspruch 10 in Kombination mit Anspruch 2, wobei der Ringkanal (12) mit dem mindestens einen Kanal (9) und mindestens einer Schmierbohrung an dem zweiten Planetenradsatz (8) fluidisch verbunden ist.
12. Differentialgetriebe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Ölzuführeinrichtung (7) mindestens eine Blende (13) aufweist.
13. Differentialgetriebe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zumindest der erste Planetenradsatz (5) schrägverzahnte Planetenräder (5.4) aufweist,

wobei die Ölzuführeinrichtung (7) dazu eingerichtet ist, das Schmiermittel in diese Schrägverzahnung zu führen, wobei die Schrägverzahnung dazu eingerichtet ist, das Schmiermittel von einer Stirnseite des Planetenradsatzes (5) zu einer entgegengesetzten Stirnseite des Planetenradsatzes (5) zu führen.

14. Differentialgetriebe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Ölzuführeinrichtung (7) dazu eingerichtet ist, das Schmiermittel zumindest durch den ersten Planetenradsatz (5) von einer Seite des Planetenradsatzes (5) auf eine entgegengesetzte Seite des Planetenradsatzes (5) zu spritzen.

15. Antriebseinheit mit einer elektrischen Maschine (3) und einem Differentialgetriebe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

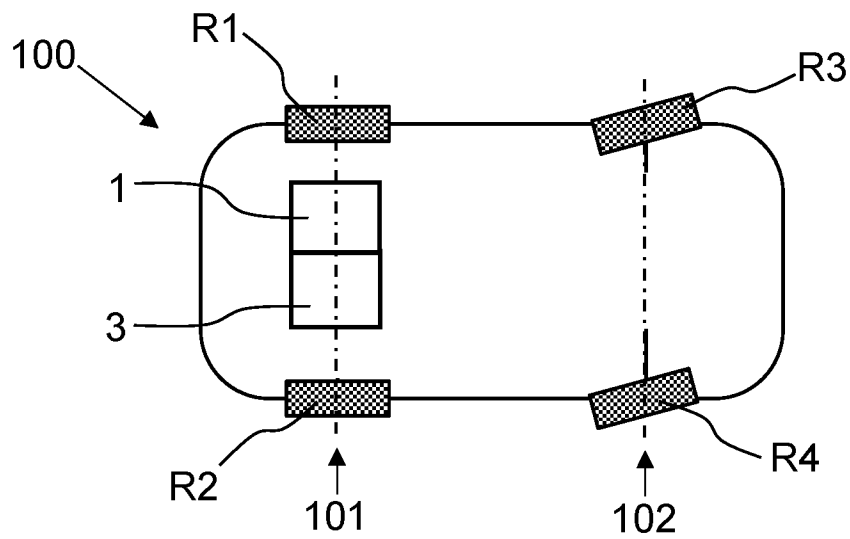


Fig. 1

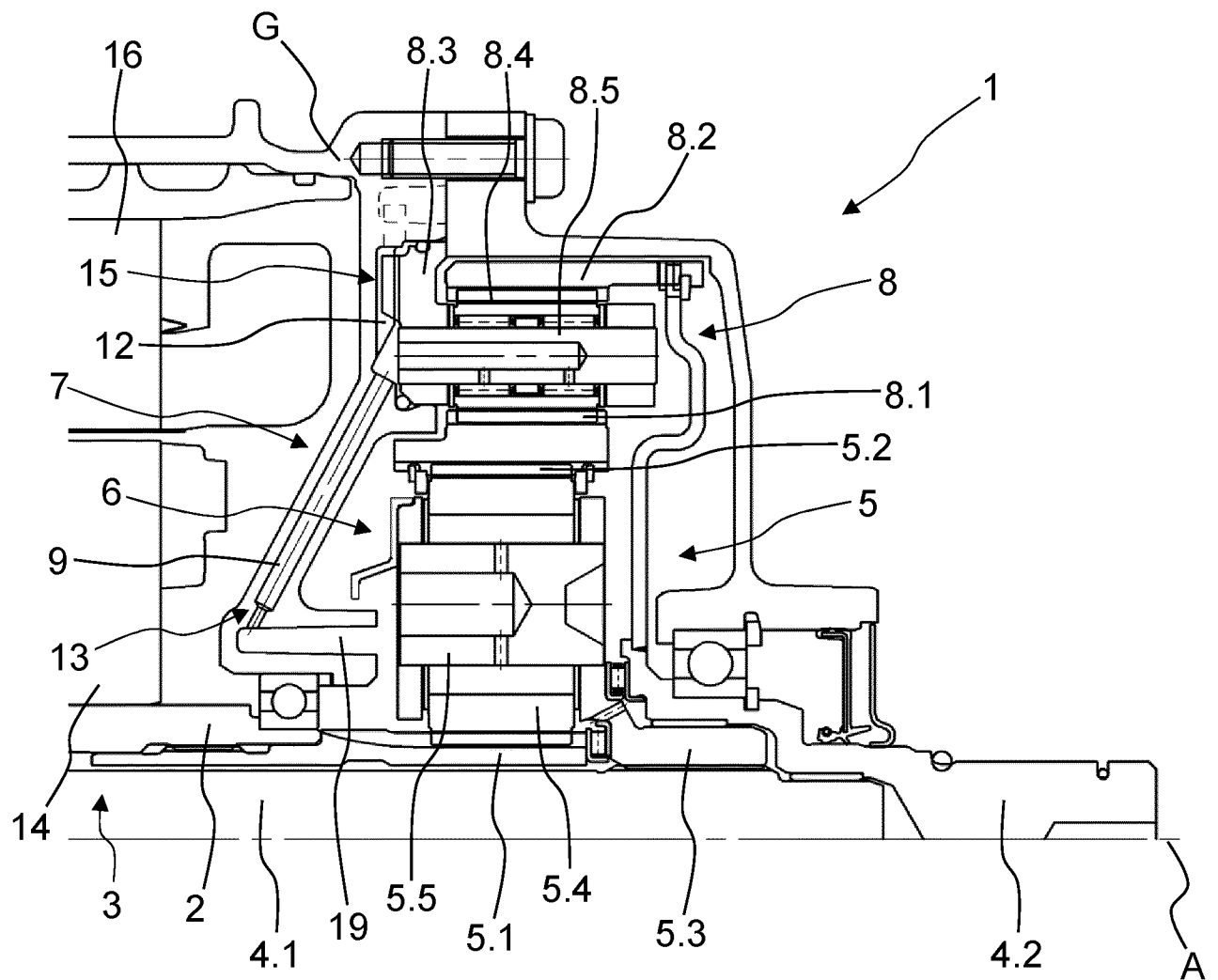


Fig. 2

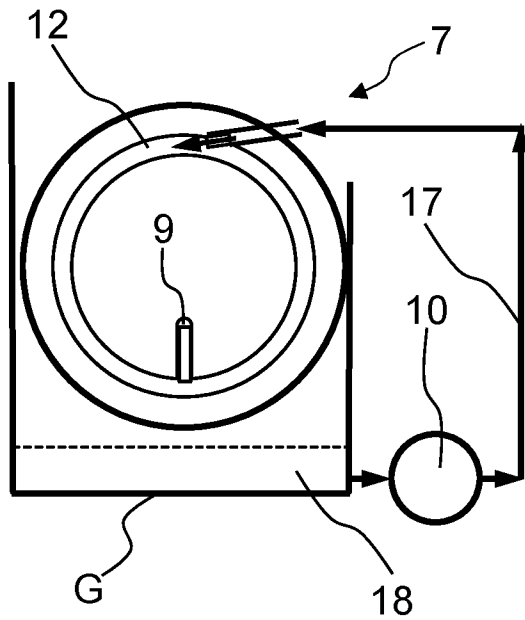


Fig. 3

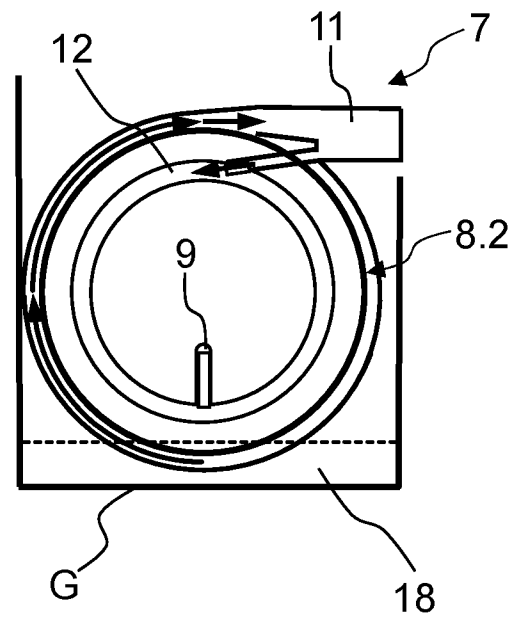


Fig. 4

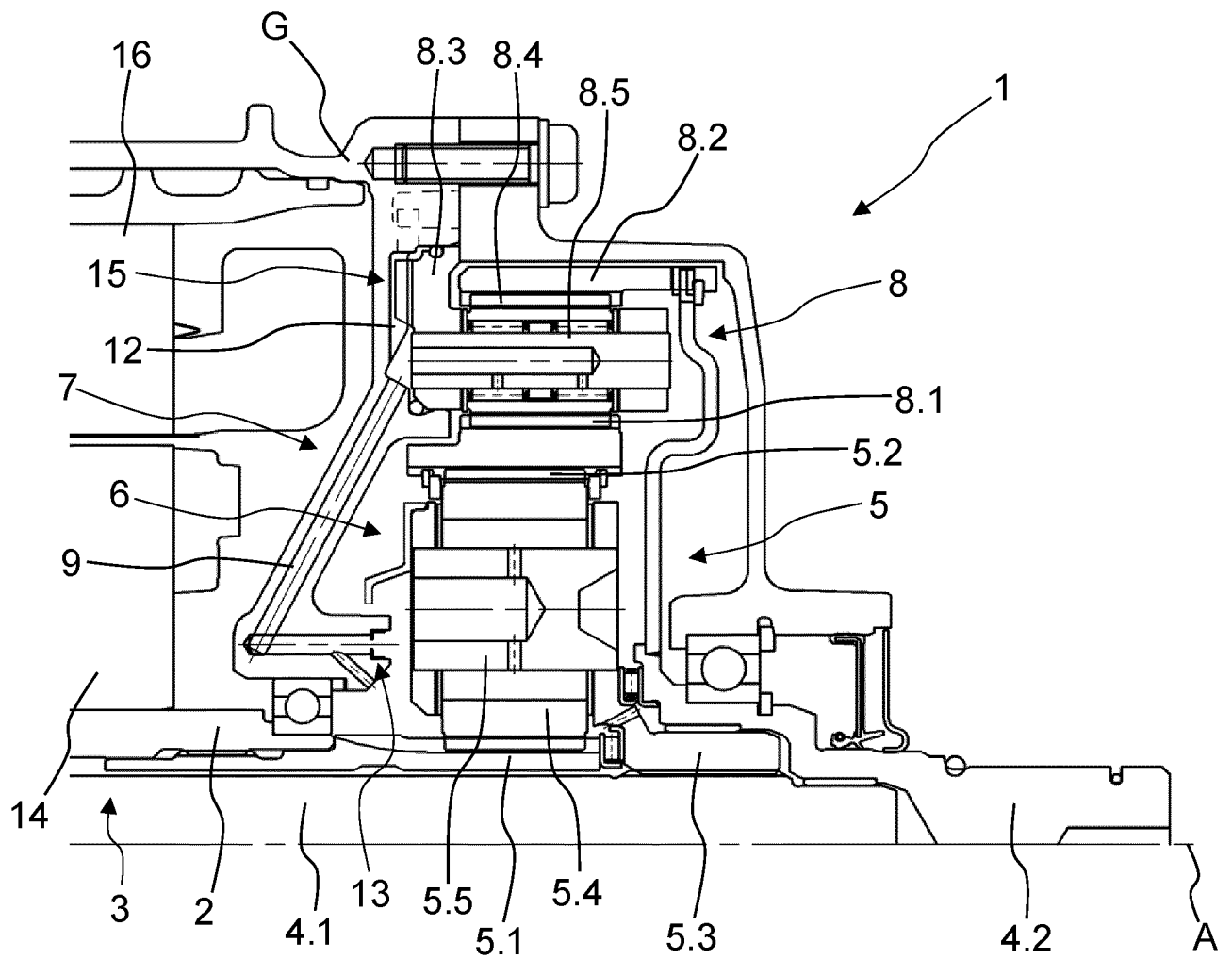


Fig. 5

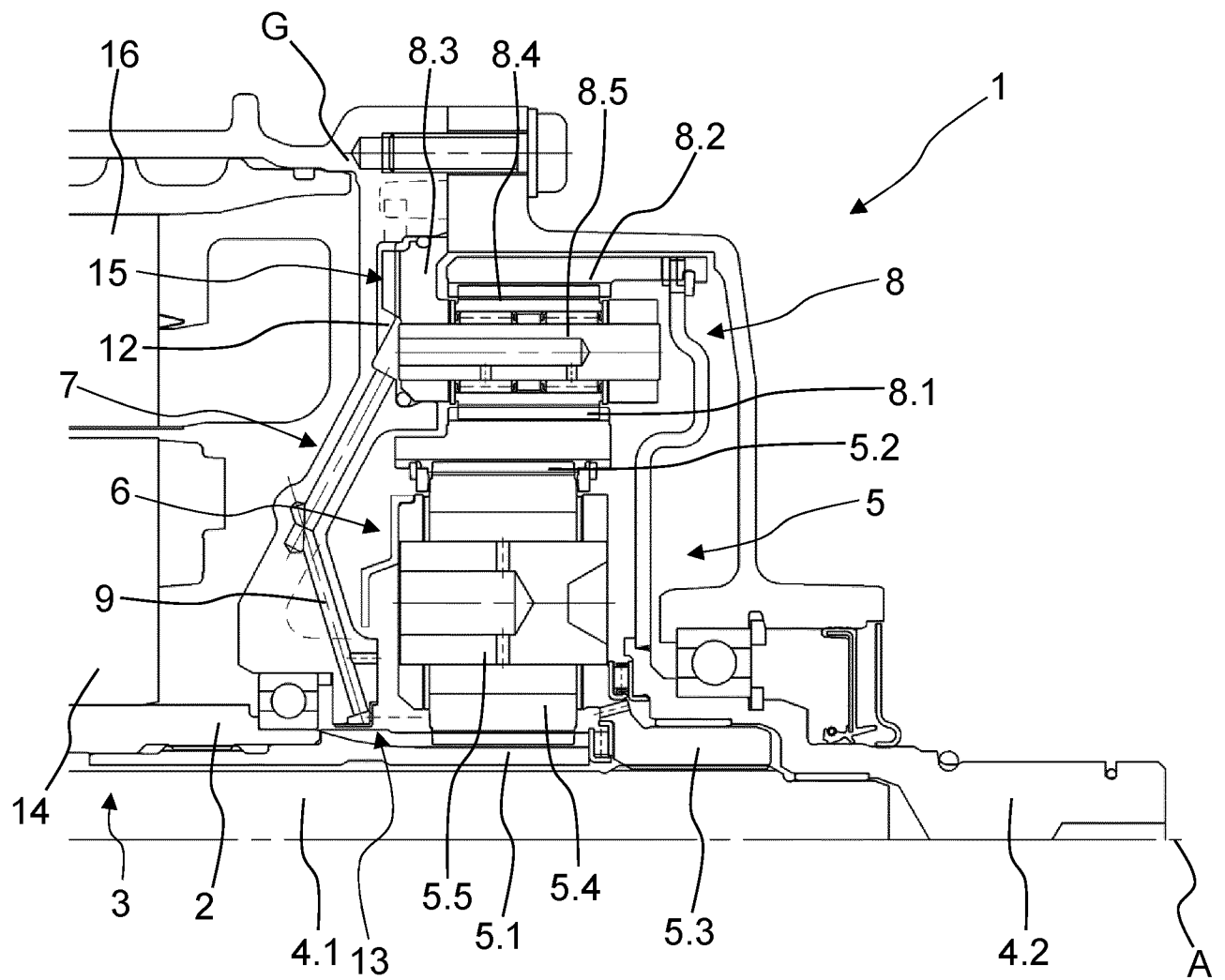


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2023/077829

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B60K 17/16**(2006.01)i; **B60K 1/00**(2006.01)i; **F16H 48/11**(2012.01)i; **F16H 57/04**(2010.01)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)

B60K; F16H

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	EP 3879135 A2 (ARVINMERITOR TECHNOLOGY LLC [US]) 15 September 2021 (2021-09-15)	1,3-10,12-15
A	figures 1, 2,12, 14, 15, 16, 17 paragraphs [0006] - [0033], [0077] - [0110]	2,11
A	DE 102021207713 B3 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 22 September 2022 (2022-09-22) the whole document	1-15
A	DE 102018111419 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 14 November 2019 (2019-11-14) the whole document	1-15

☐ 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

08 January 2024

Date of mailing of the international search report

18 January 2024

Name and mailing address of the ISA/EP

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

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

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

Authorized officer

Ehram, Adrian

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2023/077829

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	3879135	A2	15 September 2021	CN	113446384	A	28 September 2021
				EP	3879135	A2	15 September 2021
				EP	4050241	A1	31 August 2022
DE	102021207713	B3	22 September 2022	CN	115638237	A	24 January 2023
				DE	102021207713	B3	22 September 2022
				US	2023022395	A1	26 January 2023
DE	102018111419	A1	14 November 2019	NONE			

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2023/077829

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES				
INV.	B60K17/16	B60K1/00	F16H48/11	F16H57/04
ADD.				
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC				
B. RECHERCHIERTE GEBIETE				
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)				
B60K F16H				
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	EP 3 879 135 A2 (ARVINMERITOR TECHNOLOGY LLC [US]) 15. September 2021 (2021-09-15)			1, 3-10, 12-15
A	Abbildungen 1, 2, 12, 14, 15, 16, 17			2, 11
	Absätze [0006] - [0033], [0077] - [0110]			

A	DE 10 2021 207713 B3 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 22. September 2022 (2022-09-22)			1-15
	das ganze Dokument			

A	DE 10 2018 111419 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 14. November 2019 (2019-11-14)			1-15
	das ganze Dokument			

☐ 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	
8. Januar 2024			18/01/2024	
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 Ehrsam, Adrian	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2023/077829

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 3879135 A2	15-09-2021	CN 113446384 A	28-09-2021
		EP 3879135 A2	15-09-2021
		EP 4050241 A1	31-08-2022

DE 102021207713 B3	22-09-2022	CN 115638237 A	24-01-2023
		DE 102021207713 B3	22-09-2022
		US 2023022395 A1	26-01-2023

DE 102018111419 A1	14-11-2019	KEINE	
