

(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
22. Juni 2023 (22.06.2023)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2023/110290 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F16H 48/36 (2012.01) F16H 48/10 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2022/082500

(22) Internationales Anmeldedatum:
18. November 2022 (18.11.2022)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2021 006 118.7
13. Dezember 2021 (13.12.2021) DE

(71) Anmelder: **MERCEDES-BENZ GROUP AG** [DE/DE];
Mercedesstraße 120, 70372 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: **ZEIBIG, Jonathan**; Im Unterfeld 5, 73434 Aalen (DE). **HAERTER, Tobias**; Hegelstrasse 54, 70174

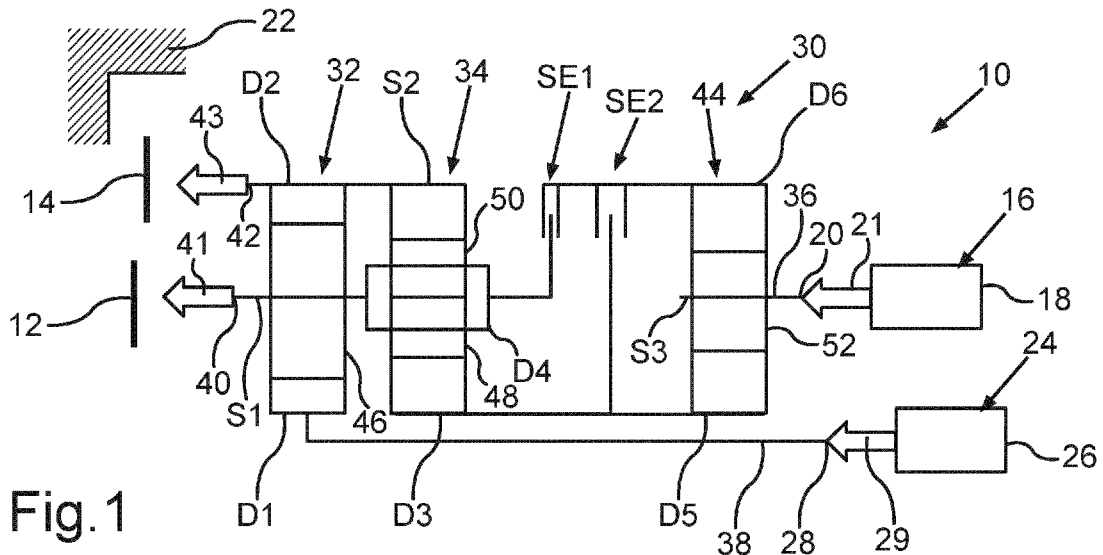
Stuttgart (DE). **GITT, Carsten**; Wannenbuckel 10, 70437 Stuttgart (DE). **SCHILDER, Tobias**; Hermann-Löns-Strasse 14, 71640 Ludwigsburg (DE).

(74) Anwalt: **SCHEIDLE, Thorsten**; Mercedes-Benz Intellectual Property GmbH & Co. KG 063- H512, 70546 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, 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,

(54) Title: ELECTRIC DRIVE SYSTEM FOR A MOTOR VEHICLE WITH TWO ELECTRIC MOTORS AND A SWITCHABLE TORQUE VECTORING FUNCTION

(54) Bezeichnung: ELEKTRISCHES ANTRIEBSSYSTEM FÜR EIN KRAFTFAHRZEUG MIT ZWEI ELEKTROMOTOREN UND SCHALTBARER TORQUE-VECTORING-FUNKTION



(57) Abstract: The invention relates to an electric drive system (10) for a motor vehicle, comprising a first electric machine (16) which has a first rotor (20), a second electric machine (24) which has a second rotor (28), and a planetary transmission (30) which has a first planetary gear set (32), a second planetary gear set (34), a first input shaft (36), a second input shaft (38), a first output shaft (40), and a second output shaft (42), wherein the first input shaft (36) is designed to introduce first torques coming from the first electric machine (16) into the planetary transmission (30), and the second input shaft (38) is designed to introduce second torques coming from the second electric machine (24) into the planetary transmission (30). The first output shaft (40) is designed to output third torques from the planetary transmission (30), and the second output shaft (42) is designed to output fourth torques from the planetary transmission (30).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Elektrisches Antriebssystem (10) für ein Kraftfahrzeug, mit einer ersten elektrischen Maschine (16) mit einem ersten Rotor (20), mit einer zweiten elektrischen Maschine (24) mit einem zweiten Rotor (28), und mit einem Planetengetriebe (30), welches einen ersten Planetenradsatz (32), einen zweiten Planetenradsatz (34), eine erste Eingangswelle

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, WS, ZA, ZM, ZW.

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

(36), eine zweite Eingangswelle (38), eine erste Ausgangswelle (40) und eine zweite Ausgangswelle (42) aufweist, wobei die erste Eingangswelle (36) dazu ausgebildet ist, von der ersten elektrischen Maschine (16) ausgehende, erste Drehmomente in das Planetengetriebe (30) einzuleiten. Die zweite Eingangswelle (38) ist dazu ausgebildet, von der zweiten elektrischen Maschine (24) ausgehende, zweite Drehmomente in das Planetengetriebe (30) einzuleiten. Die erste Ausgangswelle (40) ist dazu ausgebildet, dritte Drehmomente aus dem Planetengetriebe (30) auszuleiten. Die zweite Ausgangswelle (42) ist dazu ausgebildet, vierte Drehmomente aus dem Planetengetriebe (30) auszuleiten.

Mercedes-Benz Group AG

Elektrisches Antriebssystem für ein Kraftfahrzeug mit zwei Elektromotoren und
schaltbarer Torque-Vectoring-Funktion

Die Erfindung betrifft ein elektrisches Antriebssystem für ein Kraftfahrzeug mit zwei Elektromotoren und schaltbarer Torque-Vectoring-Funktion gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

Der US 2015 / 0 065 282 A1 ist eine Antriebsmaschine zum Antreiben zweier rotierender Wellen als bekannt zu entnehmen.

Aus der KR 10 2019 069 157 A ist ein elektrisches Antriebssystem mit einer elektrischen Maschine und einem Planetengetriebe bekannt.

Aus der US 8 012 057 B2 sowie der gattungsgemäßen US 2021 / 0 207 697 A1 sind elektrische Antriebsmaschinen mit jeweils zwei Elektromotoren und einem Planetengetriebe, das eine Torque-Vectoring-Funktion ermöglicht, bekannt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein elektrisches Antriebssystem für ein Kraftfahrzeug zu schaffen, sodass eine besonders vorteilhafte Fahrbarkeit und auch eine hohe Energieeffizienz realisiert werden können.

Diese Aufgabe wird durch ein elektrisches Antriebssystem mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen mit zweckmäßigen Weiterbildungen der Erfindung sind in den übrigen Ansprüchen angegeben.

Die Erfindung betrifft ein auch als elektrische Antriebsvorrichtung bezeichnetes oder als elektrische Antriebsvorrichtung ausgebildetes elektrisches Antriebssystem für ein Kraftfahrzeug, insbesondere für einen Kraftwagen. Dies bedeutet, dass das Kraftfahrzeug in seinem vollständig hergestellten Zustand das elektrische Antriebssystem aufweist und mittels des elektrischen Antriebssystems, insbesondere rein, elektrisch angetrieben werden kann. Insbesondere weist das Kraftfahrzeug

beispielsweise in seinem vollständig hergestellten Zustand wenigstens oder genau zwei Achsen auf, welche in Fahrzeuglängsrichtung aufeinanderfolgend und somit hintereinander angeordnet sind. Die jeweilige Achse weist beispielsweise wenigstens oder genau zwei auch als Fahrzeugräder bezeichnete Räder auf, wobei vorzugsweise die Räder der jeweiligen Achse auf in Fahrzeugquerrichtung einander gegenüberliegenden Seiten angeordnet sind. Die Räder sind Bodenkontaktelemente, über welche das Kraftfahrzeug in Fahrzeughochrichtung nach unten hin an einem Boden abstützbar oder abgestützt ist. Beispielsweise ist das elektrische Antriebssystem wenigstens einer der Achsen oder genau einer der Achsen zugeordnet, sodass beispielsweise die Räder zumindest oder genau einer der Achsen mittels des elektrischen Antriebssystems angetrieben werden können. Die mittels des elektrischen Antriebssystems antreibbaren Räder werden auch als Antriebsräder bezeichnet. Werden mittels des elektrischen Antriebssystems die Antriebsräder und somit das Kraftfahrzeug angetrieben, während das Kraftfahrzeug in Fahrzeughochrichtung nach unten hin über die Räder an dem Boden abgestützt ist, so wird das Kraftfahrzeug entlang des Bodens gefahren, und die Räder rollen an dem Boden ab.

Das elektrische Antriebssystem weist eine erste elektrische Maschine mit einem ersten Rotor auf. Beispielsweise weist die erste elektrische Maschine einen ersten Stator auf, mittels welchem der erste Rotor antreibbar und dadurch um eine erste Maschinendrehachse relativ zu dem ersten Stator drehbar ist. Das elektrische Antriebssystem weist außerdem eine zweite elektrische Maschine auf, welche einen zweiten Rotor aufweist. Beispielsweise weist die zweite elektrische Maschine einen zweiten Stator auf, mittels welchem der zweite Rotor antreibbar und dadurch um eine zweite Maschinendrehachse relativ zu dem zweiten Stator drehbar ist. Beispielsweise dann, wenn die elektrischen Maschinen vorzugsweise coaxial zueinander angeordnet sind, fallen die Maschinendrehachsen zusammen. Das elektrische Antriebssystem weist außerdem wenigstens oder genau ein Planetengetriebe auf, welches einen ersten Planetenradsatz, einen zweiten Planetenradsatz, eine erste Eingangswelle, eine zweite Eingangswelle, eine erste Ausgangswelle und eine zweite Ausgangswelle aufweist. Die erste Eingangswelle ist dazu ausgebildet, von der ersten elektrischen Maschine, insbesondere von dem ersten Rotor, ausgehende, erste Drehmomente in das Planetengetriebe einzuleiten. Hierunter kann insbesondere verstanden werden, dass die erste elektrische Maschine, insbesondere über ihren ersten Rotor, die ersten Drehmomente bereitstellen kann, die über die erste Eingangswelle in das Planetengetriebe eingeleitet werden können. Hierdurch kann insbesondere das Planetengetriebe angetrieben werden. Die zweite Eingangswelle ist dazu ausgebildet,

von der zweiten elektrischen Maschine, insbesondere von dem zweiten Rotor, ausgehende, zweite Drehmomente in das Planetengetriebe einzuleiten. Hierunter kann insbesondere verstanden werden, dass die zweite elektrische Maschine, insbesondere über ihren zweiten Rotor, die zweiten Drehmomente bereitstellen kann, die über die zweite Eingangswelle in das Planetengetriebe eingeleitet werden können, insbesondere unter Umgehung der ersten Eingangswelle. Hierdurch kann beispielsweise das Planetengetriebe angetrieben werden. Ferner ist es denkbar, dass die ersten Drehmomente über die erste Eingangswelle unter Umgehung der zweiten Eingangswelle in das Planetengetriebe eingeleitet werden. Hierunter kann insbesondere Folgendes verstanden werden: Die von der ersten elektrischen Maschine, insbesondere von dem ersten Rotor, bereitstellbaren oder bereitgestellten, ersten Drehmomente verlaufen oder fließen beispielsweise auf ihrem Weg von der ersten elektrischen Maschine, insbesondere von dem ersten Rotor, in das Planetengetriebe nicht über die zweite Eingangswelle, mithin umgehen die ersten Drehmomente die zweite Eingangswelle, sodass beispielsweise die zweite Eingangswelle bezogen auf einen ersten Drehmomentenübertragungspfad, über welchen die von der ersten elektrischen Maschine, insbesondere von dem ersten Rotor, bereitgestellten, ersten Drehmomente von der ersten elektrischen Maschine, insbesondere von dem ersten Rotor, auf die erste Eingangswelle übertragen und über die erste Eingangswelle in das Planetengetriebe eingeleitet werden können, nicht in dem ersten Drehmomentenübertragungspfad oder zumindest nicht in dem ersten Drehmomentenübertragungspfad zwischen der ersten elektrischen Maschine und dem Planetengetriebe angeordnet ist. Entsprechendes gilt für die zweite elektrische Maschine und die zweiten Drehmomente. Die von der zweiten elektrischen Maschine, insbesondere von dem zweiten Rotor, bereitstellbaren oder bereitgestellten, zweiten Drehmomente verlaufen oder fließen beispielsweise auf ihrem Weg von der zweiten elektrischen Maschine, insbesondere von dem zweiten Rotor, in das Planetengetriebe nicht über die erste Eingangswelle, mithin umgehen die zweiten Drehmomente die erste Eingangswelle, sodass beispielsweise die erste Eingangswelle bezogen auf einen zweiten Drehmomentenübertragungspfad, über welchen die von der zweiten elektrischen Maschine, insbesondere von dem zweiten Rotor, bereitgestellten, zweiten Drehmomente von der zweiten elektrischen Maschine, insbesondere von dem zweiten Rotor, auf die zweite Eingangswelle übertragen und über die zweite Eingangswelle in das Planetengetriebe eingeleitet werden können, nicht in dem zweiten Drehmomentenübertragungspfad oder zumindest nicht in dem zweiten Drehmomentenübertragungspfad zwischen der zweiten elektrischen Maschine und dem Planetengetriebe angeordnet ist.

Der erste Planetenradsatz weist eine erste Summenwelle, eine erste Differenzwelle und eine zweite Differenzwelle auf. Insbesondere sind somit beispielsweise die erste Summenwelle, die erste Differenzwelle und die zweite Differenzwelle erste Getriebeelemente des ersten Planetenradsatzes. Der zweite Planetenradsatz weist eine zweite Summenwelle, eine dritte Differenzwelle und eine vierte Differenzwelle auf. Insbesondere sind beispielsweise die zweite Summenwelle, die dritte Differenzwelle und die vierte Differenzwelle zweite Getriebeelemente des zweiten Planetenradsatzes. Der jeweilige Planetenradsatz wird auch als Planetensatz bezeichnet.

Summenwelle und Differenzwellen eines Planetenradsatzes, also zum Beispiel des ersten Planetenradsatzes, zeichnen sich dadurch aus, dass Drehmomente der Summenwelle und Drehmomente einer der Differenzwellen unterschiedliche Vorzeichen haben, wobei Drehmomente der einen Differenzwelle gleiche Vorzeichen haben wie Drehmomente der anderen Differenzwelle.

Bei dem elektrischen Antriebssystem ist die zweite Eingangswelle, insbesondere permanent, drehfest mit der ersten Differenzwelle verbunden. Die erste Ausgangswelle ist, insbesondere permanent, drehfest mit der ersten Summenwelle verbunden. Des Weiteren ist es vorgesehen, dass die zweite Ausgangswelle, insbesondere permanent, drehfest mit der zweiten Differenzwelle verbunden ist.

Im Rahmen der vorliegenden Offenbarung ist unter dem Merkmal, dass zwei Elemente wie beispielsweise die zweite Eingangswelle und die erste Differenzwelle drehfest miteinander verbunden sind, zu verstehen, dass die beiden Elemente koaxial zueinander angeordnet sind und derart miteinander verbunden sind, dass sie sich, insbesondere um eine gemeinsame Elementdrehachse und/oder relativ zu einem Gehäuseelement des Antriebssystems, mit gleicher Winkelgeschwindigkeit drehen, insbesondere wenn die Elemente beziehungsweise eines der Elemente und über das eine Element das andere Element angetrieben werden beziehungsweise wird. Mit anderen Worten sind im Rahmen der vorliegenden Offenbarung mit dem Begriff oder Ausdruck einer drehfesten Verbindung zweier drehbar gelagerter Elemente gemeint, dass die beiden Elemente koaxial zueinander angeordnet und derart miteinander verbunden sind, dass sie mit gleicher Winkelgeschwindigkeit drehen. Ferner ist im Rahmen der vorliegenden Offenbarung unter dem Merkmal, dass zwei Elemente permanent drehfest miteinander verbunden sind, zu verstehen, dass diesen Elementen nicht etwa ein Schaltelement zugeordnet ist, welches zwischen einem Koppelzustand, in welchem die Elemente drehfest miteinander verbunden sind, und einem Entkoppelzustand umschaltbar ist, in

welchem das Schaltelement eine insbesondere um die zuvor genannte Elementdrehachse erfolgende Relativdrehung zwischen den Elementen zulässt, sondern die Elemente sind immer beziehungsweise stets, das heißt permanent, drehfest miteinander verbunden.

Insbesondere dann, wenn das jeweilige, erste Getriebeelement nicht drehfest mit einer Gehäuseeinrichtung wie beispielsweise dem zuvor genannten Gehäuseelement des Antriebssystems verbunden ist, kann beispielsweise das jeweilige, erste Getriebeelement um eine erste Planetenradsatzdrehachse des ersten Planetenradsatzes relativ zu der Gehäuseeinrichtung, die beispielsweise das zuvor genannte Gehäuseelement ist, gedreht werden. Dementsprechend kann beispielsweise das jeweilige, zweite Getriebeelement insbesondere dann, wenn das jeweilige, zweite Getriebeelement nicht drehfest mit der Gehäuseeinrichtung verbunden ist, um eine zweite Planetenradsatzdrehachse relativ zu der Gehäuseeinrichtung gedreht werden. Insbesondere dann, wenn die Planetenradsätze koaxial zueinander angeordnet sind, fallen die Planetenradsatzdrehachsen zusammen.

Um nun eine besonders vorteilhafte Fahrbarkeit des Kraftfahrzeugs realisieren zu können, ist es auf an sich bekannte Weise vorgesehen, dass das Planetengetriebe einen dritten Planetenradsatz aufweist, welcher eine dritte Summenwelle, eine fünfte Differenzwelle und eine sechste Differenzwelle aufweist. Dabei können die vorigen und folgenden Ausführungen zu dem ersten Planetenradsatz und zu dem zweiten Planetenradsatz übertragen werden und umgekehrt. Somit sind beispielsweise die dritte Summenwelle, die fünfte Differenzwelle und die sechste Differenzwelle dritte Getriebeelemente des dritten Planetenradsatzes. Dabei können die folgenden und vorigen Ausführungen zu den ersten Getriebeelementen des ersten Planetenradsatzes und zu den zweiten Getriebeelementen des zweiten Planetenradsatzes ohne Weiteres auch auf die dritten Getriebeelemente des dritten Planetenradsatzes übertragen werden und umgekehrt, sodass beispielsweise dann, wenn das jeweilige, dritte Getriebeelement nicht drehfest mit der Gehäuseeinrichtung verbunden ist, das jeweilige, dritte Getriebeelement um eine dritte Planetenradsatzdrehachse relativ zu der Gehäuseeinrichtung drehbar ist. Ist der dritte Planetenradsatz koaxial zu dem ersten Planetenradsatz und/oder koaxial zu dem zweiten Planetenradsatz angeordnet, so fällt die dritte Planetenradsatzdrehachse mit der ersten Planetenradsatzdrehachse und/oder mit der dritten Planetenradsatzdrehachse zusammen.

Des Weiteren ist es auf an sich bekannte Weise vorgesehen, dass die erste Eingangswelle, insbesondere permanent, drehfest mit der dritten Summenwelle

verbunden ist. Weiterhin ist es auf an sich bekannte Weise vorgesehen, dass die dritte Differenzwelle, insbesondere permanent, drehfest mit der fünften Differenzwelle verbunden ist. Das erfindungsgemäße, elektrische Antriebssystem ermöglicht es, das Kraftfahrzeug besonders vorteilhaft und dabei insbesondere besonders energieeffizient anzutreiben.

Erfindungsgemäß ist die erste Ausgangswelle, insbesondere permanent, drehfest mit der vierten Differenzwelle verbunden.

Ferner ist erfindungsgemäß ein erstes Schaltelement vorgesehen, welches dazu ausgebildet ist, die vierte Differenzwelle drehfest mit der sechsten Differenzwelle zu verbinden. Hierdurch kann die vierte Differenzwelle bedarfsgerecht mit der sechsten Differenzwelle verbunden oder von der sechsten Differenzwelle entkoppelt werden, sodass eine besonders vorteilhafte Fahrbarkeit darstellbar ist. Insbesondere kann das erste Schaltelement zwischen einem ersten Koppelzustand und einem ersten Entkoppelzustand umgeschaltet werden. In dem ersten Koppelzustand ist mittels des ersten Schaltelements die vierte Differenzwelle drehfest mit der sechsten Differenzwelle verbunden, sodass beispielsweise die vierte Differenzwelle und die sechste Differenzwelle gemeinsam, insbesondere um die zweite beziehungsweise dritte Planetenraddrehachse, relativ zu der Gehäuseeinrichtung drehbar sind. In dem ersten Entkoppelzustand jedoch lässt das erste Schaltelement insbesondere um die zweite beziehungsweise dritte Planetenradsatzdrehachse erfolgende Relativdrehungen zwischen der vierten Differenzwelle und der sechsten Differenzwelle zu.

Um eine besonders vorteilhafte Fahrbarkeit sowie einen besonders effizienten Antrieb des Kraftfahrzeugs realisieren zu können, ist ferner erfindungsgemäß ein zweites Schaltelement vorgesehen, welches dazu ausgebildet ist, die dritte Differenzwelle drehfest mit der sechsten Differenzwelle zu verbinden. Insbesondere ist das zweite Schaltelement zwischen einem zweiten Koppelzustand und einem zweiten Entkoppelzustand umschaltbar. In dem zweiten Koppelzustand ist mittels des zweiten Schaltelements die dritte Differenzwelle drehfest mit der sechsten Differenzwelle verbunden, sodass beispielsweise die dritte Differenzwelle und die sechste Differenzwelle gemeinsam beziehungsweise gleichzeitig, insbesondere um die zweite beziehungsweise dritte Planetenradsatzdrehachse, relativ zu der Gehäuseeinrichtung drehbar sind. In dem zweiten Entkoppelzustand jedoch lässt das zweite Schaltelement insbesondere um die zweite beziehungsweise dritte Planetenradsatzdrehachse

erfolgende Relativdrehungen zwischen der dritten Differenzwelle und der sechsten Differenzwelle zu.

Das jeweilige Schaltelement kann ein formschlüssiges Schaltelement sein, sodass das jeweilige Schaltelement beispielsweise als eine Formschlusskupplung oder eine Klauenkupplung ausgebildet sein kann. Ferner ist es denkbar, dass das jeweilige Schaltelement ein reibschlüssiges Schaltelement ist, sodass beispielsweise das jeweilige Schaltelement als eine Reibkupplung oder Lamellenkupplung ausgebildet ist.

Ferner ist es denkbar, dass das erste Schaltelement, insbesondere relativ zu der Gehäuseeinrichtung, zwischen wenigstens einer den ersten Koppelzustand bewirkenden, ersten Koppelstellung und wenigstens einer den ersten Entkoppelzustand bewirkenden, ersten Entkoppelstellung bewegbar ist. Beispielsweise kann das erste Schaltelement rotatorisch zwischen der ersten Koppelstellung und der ersten Entkoppelstellung bewegt werden. Ferner ist es denkbar, dass das zweite Schaltelement, insbesondere relativ zu der Gehäuseeinrichtung, zwischen wenigstens einer den zweiten Koppelzustand bewirkenden, zweiten Koppelstellung und wenigstens einer den zweiten Entkoppelzustand bewirkenden, zweiten Entkoppelstellung bewegbar ist. Beispielsweise kann das zweite Schaltelement rotatorisch oder translatorisch zwischen der zweiten Koppelstellung und der zweiten Entkoppelstellung bewegt werden. Außerdem kann beispielsweise unter dem jeweiligen Schaltelement ein Bauteil verstanden werden, mittels welchem die vierte Differenzwelle drehfest mit der sechsten Differenzwelle beziehungsweise die dritte Differenzwelle drehfest mit der sechsten Differenzwelle verbunden werden kann.

Durch Verwendung des dritten Planetenradsatzes als weiterer Planetensatz, welcher zusätzlich zu dem ersten Planetenradsatz und dem zweiten Planetenradsatz vorgesehen ist, und insbesondere durch Verwendung der Schaltelemente können wenigstens oder genau zwei Zustände, insbesondere des elektrischen Antriebssystems, erreicht, das heißt eingestellt werden. Ein erster der Zustände ist beispielsweise ein sogenannter Torque-Vectoring-Zustand, welcher auch als Drehmomentenverteilungszustand bezeichnet wird. In dem Torque-Vectoring-Zustand können mittels der elektrischen Maschinen besonders vorteilhaft Drehmomente auf die Antriebsräder verteilt werden, um eine vorteilhafte Fahrbarkeit zu realisieren. Ein zweiter der Zustände ist beispielsweise ein sogenannter Einzelantriebszustand, in welchem beispielsweise die Antriebsräder bezogen auf die elektrischen Maschinen mittels lediglich beziehungsweise genau einer der elektrischen Maschinen antreibbar sind oder angetrieben werden, während ein

Antreiben der Antriebsräder durch die andere elektrische Maschine unterbleibt.
Hierdurch kann ein besonders energieeffizienter Antrieb dargestellt werden.

Um eine besonders gute Fahrbarkeit realisieren zu können, ist es in einer Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, dass die zweite Differenzwelle, insbesondere permanent, drehfest mit der zweiten Summenwelle verbunden ist.

Um eine besonders vorteilhafte Fahrbarkeit auf besonders kompakte Bauweise realisieren zu können, ist es in weiterer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass die erste Differenzwelle als ein erstes Sonnenrad, die erste Summenwelle als ein erster Planetenträger, welcher auch als erster Steg bezeichnet wird, und die zweite Differenzwelle als ein erstes Hohlrad ausgebildet ist.

Im Rahmen der vorliegenden Offenbarung geben auch als Ordinalia bezeichnete Ordnungszahlwörter wie beispielsweise „erster“, „erstes“, „zweiter“ und „zweites“ etc. nicht notwendigerweise eine Anzahl oder Menge von Teilen, auf die sich die Ordnungszahlwörter beziehen, an, sondern im Rahmen der vorliegenden Offenbarung werden die Ordnungszahlwörter vielmehr dazu verwendet, um mithilfe der Ordnungszahlwörter auf Begriffe, auf die sich die Ordnungszahlwörter beziehen, eindeutig Bezug nehmen zu können.

Bei einer weiteren, besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist die dritte Differenzwelle als ein zweites Sonnenrad, die vierte Differenzwelle als ein zweiter Planetenträger, welcher auch als zweiter Steg bezeichnet wird, und die zweite Summenwelle als ein zweites Hohlrad ausgebildet. Dadurch kann der Bauraumbedarf besonders gering gehalten werden, wobei gleichzeitig eine besonders vorteilhafte Fahrbarkeit darstellbar ist.

Um auf besonders bauraumgünstige Weise eine besonders vorteilhafte Fahrbarkeit realisieren zu können, ist es in weiterer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass der erste Planetenträger als ein Einfachplanetenträger mit ersten Planetenrädern ausgebildet ist. Hierunter ist insbesondere zu verstehen, dass die ersten Planetenräder drehbar an dem ersten Planetenträger gelagert sind, insbesondere derart, dass das jeweilige, erste Planetenrad um eine jeweilige, erste Planetenraddrehachse relativ zu dem ersten Planetenträger drehbar ist. Dabei ist es insbesondere vorgesehen, dass die ersten Planetenraddrehachsen parallel zueinander verlaufen und voneinander beabstandet sind. Insbesondere sind die ersten Planetenraddrehachsen in insbesondere

um die erste Planetenradsatzdrehachse verlaufender, erster Umfangsrichtung des ersten Planetenradsatzes paarweise gleichmäßig beziehungsweise gleich voneinander beabstandet. Dabei ist es vorzugsweise vorgesehen, dass die ersten Planetenräder untereinander baugleich ausgebildet sind und insbesondere in axialer Richtung des ersten Planetenradsatzes auf der gleichen Höhe angeordnet sind und dabei insbesondere auf der gleichen, ersten Höhe beginnen und auf der gleichen, zweiten Höhe enden, insbesondere in axialer Richtung des ersten Planetenradsatzes betrachtet.

Dabei hat es sich als besonders vorteilhaft gezeigt, wenn der zweite Planetenträger als ein Doppelplanetenträger mit zweiten Planetenrädern und dritten Planetenrädern ausgebildet ist. Hierunter ist insbesondere zu verstehen, dass die zweiten Planetenräder und die dritten Planetenräder drehbar an dem zweiten Planetenträger gelagert sind, insbesondere derart, dass das jeweilige, zweite Planetenrad um eine jeweilige, zweite Planetenraddrehachse relativ zu dem zweiten Planetenträger drehbar ist, und dass das jeweilige, dritte Planetenrad um eine jeweilige, dritte Planetenraddrehachse relativ zu dem zweiten Planetenträger drehbar ist. Dabei ist es insbesondere denkbar, dass die zweiten Planetenraddrehachsen parallel zueinander verlaufen und voneinander beabstandet sind, insbesondere in insbesondere um die zweite Planetenradsatzdrehachse verlaufender, zweiter Umfangsrichtung des zweiten Planetenradsatzes, wobei es insbesondere denkbar ist, dass die zweiten Planetenradsatzdrehachsen in zweiter Umfangsrichtung des zweiten Planetenradsatzes paarweise gleichmäßig beziehungsweise gleich voneinander beabstandet sind. Ferner ist es denkbar, dass die dritten Planetenraddrehachsen parallel zueinander verlaufen und voneinander beabstandet sind, insbesondere in zweiter Umfangsrichtung des zweiten Planetenradsatzes. Vorzugsweise sind die dritten Planetenraddrehachsen in zweiter Umfangsrichtung des zweiten Planetenradsatzes paarweise gleichmäßig beziehungsweise gleich voneinander beabstandet. Beispielsweise können die zweiten Planetenräder baugleich sein. Ferner ist es denkbar, dass die dritten Planetenräder baugleich sind. Beispielsweise verlaufen die dritten Planetenraddrehachsen parallel zu den zweiten Planetenraddrehachsen.

Somit sind beispielsweise die zweiten Planetenräder in axialer Richtung des zweiten Planetenradsatzes auf gleicher Höhe angeordnet, mithin beginnen und enden die zweiten Planetenräder in axialer Richtung des zweiten Planetenradsatzes betrachtet auf jeweiligen, gleichen Höhen. Alternativ oder zusätzlich sind beispielsweise die dritten Planetenräder in axialer Richtung des zweiten Planetenradsatzes auf gleiche Höhe angeordnet, sodass vorzugsweise die dritten Planetenräder in axialer Richtung des

zweiten Planetenradsatzes betrachtet auf jeweiligen, gleichen Höhen beginnen und enden. Insbesondere ist es denkbar, dass die zweiten Planetenräder baugleich, das heißt hinsichtlich ihrer Konstruktion identisch, sind. Alternativ oder zusätzlich können die dritten Planetenräder baugleich, das heißt hinsichtlich ihrer Konstruktion identisch sein. Dabei ist es insbesondere denkbar, dass sich das jeweilige, zweite Planetenrad und das jeweilige, dritte Planetenrad hinsichtlich ihrer Konstruktion voneinander unterscheiden. Alternativ oder zusätzlich ist es denkbar, dass das jeweilige, zweite Planetenrad und das jeweilige, dritte Planetenrad in axialer Richtung des zweiten Planetenradsatzes betrachtet auf gleichen oder unterschiedlichen Höhen angeordnet sind, mithin auf der gleichen Höhe oder auf einer anderen Höhe beginnen und/oder auf der gleichen Höhe oder auf einer anderen Höhe enden.

Außerdem ist es vorzugsweise vorgesehen, dass die ersten Planetenräder getrennt von den zweiten Planetenrädern und getrennt von den dritten Planetenrädern ausgebildet sind.

Beispielsweise stehen die zweiten Planetenräder in Eingriff mit dem zweiten Sonnenrad, wobei es denkbar ist, dass das jeweilige, zweite Planetenrad mit einem der dritten Planetenräder und nicht mit dem zweiten Hohlrad in Eingriff steht. Beispielsweise stehen die dritten Planetenräder in Eingriff mit dem zweiten Hohlrad, wobei es denkbar ist, dass das jeweilige, dritte Planetenrad mit keinem der zweiten Planetenräder und nicht mit dem zweiten Sonnenrad in Eingriff steht.

In einem einfachen Planetenradsatz mit Einfachplanetenträger, das heißt beispielsweise dann, wenn der jeweilige Planetenträger als Einfachplanetenträger ausgebildet ist, ist beispielsweise der Planetenträger beziehungsweise ein mit dem Planetenträger, insbesondere permanent, drehfest verbundene Stegwelle die Summenwelle, sodass das Hohlrad und das Sonnenrad die Differenzwellen sind. Kinematisch äquivalent hierzu wäre ein Planetenradsatz mit Doppelplanetenträger, das heißt dann, wenn der Planetenträger als ein Doppelplanetenträger ausgebildet ist: Hier ist dann aber beispielsweise das Hohlrad die Summenwelle, wobei der Planetenträger, das heißt der Doppelplanetenträger, und das Sonnenrad die Differenzwellen sind. Somit gilt insbesondere für jeden der Planetenradsätze: Ein Einfachplanetenträger kann durch einen Doppelplanetenträger ersetzt werden, wenn insbesondere zugleich Steg- und Hohlradanbindung getauscht werden und umgekehrt insbesondere im Sinne einer kinematischen Äquivalenz.

Eine weitere Ausführungsform zeichnet sich dadurch aus, dass die fünfte Differenzwelle als ein drittes Sonnenrad, die dritte Summenwelle als ein dritter Planetenträger und die sechste Differenzwelle als ein drittes Hohlrad ausgebildet ist. Dadurch kann auf besonders bauraumgünstige Weise ein besonders vorteilhaftes Antreiben realisiert werden.

Insbesondere kann die Erfindung ein aktives und bedarfsgerechtes Übertragen von Drehmomenten realisieren, sodass insbesondere auf einer Radachse beziehungsweise auf eines der Antriebsräder das auch als Summenmoment bezeichnete Gesamtdrehmoment beider elektrischer Maschinen übertragen werden kann. Dabei wird eine Stellung eines Momentenverhältnisses ohne zusätzliche Aktorik und lediglich unter Verwendung der zwei elektrischen Maschinen erreicht.

Eine weitere Ausführungsform zeichnet sich dadurch aus, dass das Planetengetriebe, der erste Rotor und der zweite Rotor allesamt koaxial zueinander angeordnet sind, sodass beispielsweise die Planetenradsatzdrehachsen, die erste Maschinendrehachse und die zweite Maschinendrehachse allesamt zusammenfallen. Hierdurch kann eine kompakte Bauweise sowie eine vorteilhafte Fahrbarkeit realisiert werden.

Schließlich hat es sich als besonders vorteilhaft gezeigt, wenn der erste Planetenradsatz für eine Standübersetzung von $-1,6$ ausgebildet ist. Mit anderen Worten ist es vorzugsweise vorgesehen, dass der erste Planetenradsatz eine Standübersetzung von $-1,6$ aufweist.

Als weiterhin besonders vorteilhaft hat es sich gezeigt, wenn der zweite Planetenradsatz für eine Standübersetzung von $-2,6$ ausgebildet ist, mithin eine Standübersetzung von $+2,6$ aufweist.

Schließlich hat es sich als besonders vorteilhaft gezeigt, wenn der dritte Planetenradsatz für eine Standübersetzung von $-4,2$ ausgebildet ist, mithin eine Standübersetzung von $-4,2$ aufweist. Dadurch können eine besonders kompakte Bauweise und eine besonders vorteilhafte Fahrbarkeit dargestellt werden.

Vorzugsweise ist das Planetengetriebe als ein Planetendifferentialgetriebe, insbesondere mit einer Torque-Vectoring-Funktion, ausgebildet. Die Torque-Vectoring-Funktion wird auch als Drehmomentverteilungsfunktion bezeichnet. Insbesondere kann hierunter Folgendes verstanden werden: Das elektrische Antriebssystem und somit das Planetengetriebe sind, insbesondere genau, einer der Achsen und somit den Rädern der

einen Achse zugeordnet, sodass die Antriebsräder mittels der elektrischen Maschine über das Planetengetriebe angetrieben werden können. Da das Planetengetriebe vorzugsweise als Planetendifferentialgetriebe fungiert oder ausgebildet ist, lässt das Planetengetriebe beispielsweise bei einer Kurvenfahrt des Kraftfahrzeugs unterschiedliche Drehzahlen der Antriebsräder zu, insbesondere derart, dass sich das kurvenäußere Antriebsrad mit einer größeren Drehzahl dreht oder drehen kann als das kurveninnere Antriebsrad.

Offenbart sei auch ein vorzugsweise als Kraftwagen ausgebildetes Kraftfahrzeug, insbesondere das zuvor genannte Kraftfahrzeug, wobei das Kraftfahrzeug ein erfindungsgemäßes, elektrisches Antriebssystem aufweist. Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des elektrischen Antriebssystems sind als Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des Kraftfahrzeugs anzusehen und umgekehrt.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung kann das elektrische Antriebssystem eine erste Übersetzungsstufe aufweisen, welche auch als erster Final Drive bezeichnet wird. Bezogen auf einen ersten Drehmomentenfluss, entlang welchem die dritten Drehmomente über die erste Ausgangswelle aus dem Planetengetriebe ausgeleitet werden können, ist die erste Übersetzungsstufe beispielsweise in dem ersten Drehmomentenfluss und dabei stromab der ersten Ausgangswelle angeordnet, mithin der ersten Ausgangswelle nachgeschaltet oder nachgelagert. Umgekehrt ausgedrückt ist die erste Ausgangswelle in dem ersten Drehmomentenfluss und dabei stromauf der ersten Übersetzungsstufe angeordnet.

Dabei hat es sich als besonders vorteilhaft gezeigt, wenn das elektrische Antriebssystem eine zweite Übersetzungsstufe aufweist, welche auch als zweiter Final Drive bezeichnet wird. Bezogen auf einen zweiten Drehmomentenfluss, entlang welchem die vierten Drehmomente über die zweite Ausgangswelle aus dem Planetengetriebe ausgeleitet werden können, ist die zweite Übersetzungsstufe in dem zweiten Drehmomentenfluss und dabei stromab der zweiten Ausgangswelle angeordnet. Mit anderen Worten ist die zweite Übersetzungsstufe in dem zweiten Drehmomentenfluss angeordnet und dabei der zweiten Ausgangswelle nachgeschaltet. Umgekehrt ausgedrückt ist die zweite Ausgangswelle in dem zweiten Drehmomentenfluss angeordnet und dabei stromauf der zweiten Übersetzungsstufe angeordnet. Insbesondere ist es denkbar, dass ein erstes der Antriebsräder über die erste Übersetzungsstufe von der ersten Ausgangswelle

antreibbar ist. Ferner ist es denkbar, dass das zweite Antriebsrad über die zweite Übersetzungsstufe von der zweiten Ausgangswelle antreibbar ist.

Dabei hat es sich als besonders vorteilhaft gezeigt, wenn die erste Übersetzungsstufe, die zweite Übersetzungsstufe, die Planetenradsätze und die Rotoren in einem gemeinsamen Gehäuse des elektrischen Antriebssystems angeordnet sind. Insbesondere kann es sich bei dem Gehäuse um das zuvor genannte Gehäuseelement und/oder die zuvor genannte Gehäuseeinrichtung handeln. Die jeweilige Übersetzungsstufe weist beispielsweise wenigstens oder genau zwei jeweilige Zahnräder auf, welche insbesondere als Stirnräder ausgebildet sein können. Beispielsweise stehen die jeweiligen Zahnräder der jeweiligen Übersetzungsstufe in, insbesondere direktem, Eingriff miteinander, sodass beispielsweise die jeweiligen Zahnräder der jeweiligen Übersetzungsstufe eine jeweilige Stirnradstufe oder Stirnradpaarung bilden. Durch Verwendung der Übersetzungsstufen kann auf besonders bauraumgünstige Weise eine besonders vorteilhafte und insbesondere besonders vorteilhaft große Übersetzung und somit eine besonders vorteilhafte Fahrbarkeit dargestellt werden.

Um den Bauraumbedarf des elektrischen Antriebssystems in einem besonders geringen Rahmen halten zu können, ist es in weiterer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass das Planetengetriebe, die beiden Rotoren und die beiden Übersetzungsstufen koaxial zueinander angeordnet sind. Vorzugsweise ist es vorgesehen, dass die Planetenradsätze koaxial zueinander angeordnet sind, sodass die Planetenradsatzdrehachsen zusammenfallen. Unter einer koaxialen Anordnung der Rotoren, das heißt darunter, dass die Rotoren vorzugsweise koaxial zueinander angeordnet sind, kann insbesondere verstanden werden, dass die Maschinendrehachsen zusammenfallen. Sind somit beispielsweise die Rotoren koaxial zueinander und koaxial zu den Planetenradsätzen und somit koaxial zu dem Planetengetriebe angeordnet, so fallen die Maschinendrehachsen zusammen, die Planetenradsatzdrehachsen fallen zusammen und die jeweilige Planetenradsatzdrehachse fällt mit der jeweiligen Maschinendrehachse zusammen. Ferner ist es beispielsweise denkbar, dass die jeweilige Übersetzungsstufe wenigstens ein Übersetzungselement aufweist, welches beispielsweise als ein Zahnrad, insbesondere als ein Stirnrad, ausgebildet sein kann. Das jeweilige Übersetzungselement der jeweiligen Übersetzungsstufe kann, insbesondere um eine Übersetzungselementdrehachse, relativ zu dem Gehäuse gedreht werden. Sind die Übersetzungsstufen koaxial zueinander angeordnet, so sind die Übersetzungselemente

der Übersetzungsstufen coaxial zueinander angeordnet, sodass die Übersetzungselementdrehachsen zusammenfallen. Sind nun beispielsweise die Übersetzungsstufen coaxial zueinander, coaxial zu dem Planetengetriebe und coaxial zu den Rotoren angeordnet, so fallen die Planetenradsatzdrehachsen, die Maschinendrehachsen und die Übersetzungselementdrehachsen allesamt zusammen, wodurch eine besonders bauraumgünstige Bauweise dargestellt werden kann.

Um die Teileanzahl und somit das Gewicht, die Kosten und den Bauraumbedarf in einem besonders geringen Rahmen halten sowie eine vorteilhafte Fahrbarkeit realisieren zu können, ist es in weiterer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass die jeweilige Übersetzungsstufe als ein jeweiliger, weiterer Planetenradsatz ausgebildet ist. Somit ist es denkbar, dass die erste Übersetzungsstufe als ein vierter Planetenradsatz und die zweite Übersetzungsstufe als ein fünfter Planetenradsatz ausgebildet ist, wobei der vierte Planetenradsatz zusätzlich zu dem ersten, zweiten, dritten und fünften Planetenradsatz vorgesehen ist. Somit ist beispielsweise das jeweilige, zuvor genannte Übersetzungselement der jeweiligen Übersetzungsstufe ein jeweiliges Sonnenrad oder ein jeweiliges Hohlrad oder ein jeweiliger Planetenträger des jeweiligen, vierten beziehungsweise fünften Planetenradsatzes. Ferner ist es vorzugsweise vorgesehen, dass ein jeweiliger Eingang des jeweiligen, weiteren Planetenradsatzes, mithin der jeweiligen Übersetzungsstufe, ein jeweiliges, weiteres Sonnenrad des jeweiligen, weiteren Planetenradsatzes ist. Somit können beispielsweise die über die erste Ausgangswelle aus dem Planetengetriebe ausgeleiteten und insbesondere von der ersten Ausgangswelle bereitgestellten, dritten Drehmomente über den Eingang, mithin über das Sonnenrad, der als der vierte Planetenradsatz ausgebildeten, ersten Übersetzungsstufe in die erste Übersetzungsstufe eingeleitet werden. Ferner können beispielsweise die über die zweite Ausgangswelle aus dem Planetengetriebe ausgeleiteten und insbesondere von der zweiten Ausgangswelle bereitgestellten, vierten Drehmomente über den Eingang, mithin über das Sonnenrad, der als der fünfte Planetenradsatz ausgebildeten, zweiten Übersetzungsstufe in die zweite Übersetzungsstufe eingeleitet werden. Als weiterhin vorteilhaft hat es sich gezeigt, wenn der jeweilige, weitere Planetenträger des jeweiligen, weiteren Planetenradsatzes, mithin der jeweiligen Übersetzungsstufe, ein jeweiliger Ausgang oder Abtrieb der jeweiligen Übersetzungsstufe ist. Somit kann beispielsweise die als der vierte Planetenradsatz ausgebildete, erste Übersetzungsstufe über ihren weiteren Planetenträger fünfte Drehmomente bereitstellen, mithin fünfte Drehmomente aus sich herausleiten beziehungsweise abführen, wobei beispielsweise die fünften Drehmomente aus den dritten Drehmomenten resultieren, die, insbesondere über das weitere Sonnenrad der

ersten Übersetzungsstufe, in die erste Übersetzungsstufe eingeleitet werden oder wurden. Ferner kann somit beispielsweise die als der fünfte Planetenradsatz ausgebildete, zweite Übersetzungsstufe über ihren weiteren Planetenträger sechste Drehmomente bereitstellen, mithin aus sich abführen beziehungsweise herausleiten, wobei beispielsweise die sechsten Drehmomente aus den vierten Drehmomenten resultieren, die, insbesondere über das weitere Sonnenrad der zweiten Übersetzungsstufe, in die zweite Übersetzungsstufe eingeleitet werden oder wurden. Als ferner besonders vorteilhaft hat es sich gezeigt, wenn das jeweilige, weitere Hohlrad der jeweiligen, als der vierte beziehungsweise fünfte Planetenradsatz ausgebildeten Übersetzungsstufe gehäusefest ist, mithin, insbesondere permanent, drehfest mit dem Gehäuse verbunden ist, wobei das Gehäuse beispielsweise das Gehäuseelement und/oder die Gehäuseeinrichtung ist.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels sowie anhand der Zeichnung.

Die Zeichnung zeigt in:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines elektrischen Antriebssystems in einem ersten Zustand; und

Fig. 2 eine schematische Darstellung des elektrischen Antriebssystems in einem zweiten Zustand.

In den Fig. sind gleiche oder funktionsgleiche Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Fig. 1 zeigt in einer schematischen Darstellung ein elektrisches Antriebssystem 10 für ein Kraftfahrzeug, insbesondere für einen Kraftwagen. Somit weist das Kraftfahrzeug in seinem vollständig hergestellten Zustand das elektrische Antriebssystem 10 auf, mittels welchem das Kraftfahrzeug, insbesondere rein, elektrisch angetrieben werden kann. Das Kraftfahrzeug weist wenigstens oder genau zwei in Fahrzeuginnenrichtung aufeinanderfolgend und somit hintereinander angeordnete Achsen auf. Die jeweilige Achse weist wenigstens oder genau zwei auch als Fahrzeugräder bezeichnete Räder auf, wobei die jeweiligen Räder der jeweiligen Achse auf in Fahrzeugquerrichtung einander gegenüberliegenden Seiten des Kraftfahrzeugs angeordnet sind.

Beispielsweise ist das Antriebssystem 10 wenigstens oder genau einer der Achsen zugeordnet, sodass mittels des elektrischen Antriebssystems 10 wenigstens oder nur die Räder der Achse angetrieben werden können, der das elektrische Antriebssystem 10 zugeordnet ist. Die mittels des elektrischen Antriebssystems 10 antreibbaren Räder werden auch als Antriebsräder bezeichnet. Die Antriebsräder sind in Fig. 1 besonders schematisch dargestellt und mit 12 und 14 bezeichnet. Durch, insbesondere rein, elektrisches Antreiben der Antriebsräder 12 und 14 mittels des Antriebssystems 10 kann das Kraftfahrzeug, insbesondere rein, elektrisch angetrieben werden.

Das Antriebssystem 10 weist eine erste elektrische Maschine 16 auf, welche einen ersten Stator 18 und einen ersten Rotor 20 aufweist. Mittels des Stators 18 kann der Rotor 20 angetrieben und dadurch um eine erste Maschinendrehachse relativ zu dem Stator 18 gedreht werden. Das Antriebssystem 10 weist ein in Fig. 1 besonders schematisch dargestelltes Gehäuse 22 auf, welches auch als Gehäuseeinrichtung oder Gehäuseelement bezeichnet wird. Dabei ist der Rotor 20 um die erste Maschinendrehachse relativ zu dem Stator 18 und relativ zu dem Gehäuse 22 drehbar. Das Antriebssystem 10 umfasst außerdem eine zweite elektrische Maschine 24, welche einen zweiten Stator 26 und einen zweiten Rotor 28 aufweist. Mittels des Stators 26 kann der Rotor 28 angetrieben und dadurch um eine zweite Maschinendrehachse relativ zu dem Stator 26 und relativ zu dem Gehäuse 22 gedreht werden. Vorzugsweise sind die elektrischen Maschinen 16 und 24 und somit ihre Rotoren 20 und 28 koaxial zueinander angeordnet, auch wenn dies aus Platzgründen in Fig. 1 anders dargestellt sein sollte. Da die elektrischen Maschinen 16 und 24 und somit ihre Rotoren 20 und 28 vorzugsweise koaxial zueinander angeordnet sind, fallen die Maschinendrehachsen zusammen. Die elektrische Maschine 16 kann über ihren Rotor 20 erste Drehmomente bereitstellen, welche durch einen Pfeil 21 veranschaulicht sind. Die zweite elektrische Maschine 24 kann über ihren zweiten Rotor 28 zweite Drehmomente bereitstellen, welche in Fig. 1 durch einen Pfeil 29 veranschaulicht sind.

Das Antriebssystem 10 weist ein Planetengetriebe 30 auf, welches einen ersten Planetenradsatz 32 und einen zweiten Planetenradsatz 34 aufweist. Die Planetenradsätze 32 und 34 werden auch einfach als Planetensätze bezeichnet. Des Weiteren weist das Planetengetriebe 30 eine erste Eingangswelle 36 und eine zweite Eingangswelle 38 auf. Des Weiteren weist das Planetengetriebe 30 eine erste Ausgangswelle 40 und eine zweite Ausgangswelle 42 auf. Die erste Eingangswelle 36 ist dazu ausgebildet, die von der ersten elektrischen Maschine 16 ausgehenden, das heißt die von der elektrischen Maschine 16 über den Rotor 20 und somit von dem Rotor 20

bereitgestellten, ersten Drehmomente in das Planetengetriebe 30 einzuleiten. Die zweite Eingangswelle 38 ist dazu ausgebildet, die von der zweiten elektrischen Maschine 24 ausgehenden, zweiten Drehmomente, das heißt die von der elektrischen Maschine 24 über den Rotor 28 und somit von dem Rotor 28 bereitgestellten, zweiten Drehmomente in das Planetengetriebe 30 einzuleiten. Die erste Ausgangswelle 40 ist dazu ausgebildet, dritte Drehmomente, die beispielsweise aus den in das Planetengetriebe 30 eingeleiteten, ersten Drehmomenten und/oder zweiten Drehmomenten resultieren, aus dem Planetengetriebe 30 auszuleiten, wobei die dritten Drehmomente in Fig. 1 durch einen Pfeil 41 dargestellt sind. Die zweite Ausgangswelle 42 ist dazu ausgebildet, vierte Drehmomente, die beispielsweise aus den in das Planetengetriebe 30 eingeleiteten, ersten Drehmomenten und/oder zweiten Drehmomenten resultieren, aus dem Planetengetriebe 30 auszuleiten, wobei die vierten Drehmomente in Fig. 1 durch einen Pfeil 43 dargestellt sind.

Der erste Planetenradsatz 32 weist eine erste Summenwelle S1, eine erste Differenzwelle D1 und eine zweite Differenzwelle D2 auf. Der zweite Planetenradsatz 34 weist eine zweite Summenwelle S2, eine dritte Differenzwelle D3 und eine vierte Differenzwelle D4 auf. Dabei ist die zweite Eingangswelle 38, insbesondere permanent, drehfest mit der ersten Differenzwelle D1 verbunden. Die erste Ausgangswelle 40 ist, insbesondere permanent, drehfest mit der ersten Summenwelle S1 verbunden. Außerdem ist die erste Ausgangswelle 40, insbesondere permanent, drehfest mit der vierten Differenzwelle D4 verbunden. Die zweite Ausgangswelle 42 ist, insbesondere permanent, drehfest mit der zweiten Differenzwelle D2 verbunden. Des Weiteren ist es bei dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel vorgesehen, dass die zweite Ausgangswelle 42, insbesondere permanent, drehfest mit der zweiten Summenwelle S2 verbunden ist, sodass bei dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel die zweite Differenzwelle D2 mit der zweiten Summenwelle S2, insbesondere permanent, drehfest verbunden ist.

Um nun auf besonders bauraumgünstige Weise eine besonders vorteilhafte Fahrbarkeit des Kraftfahrzeugs realisieren zu können, weist das Planetengetriebe 30 einen dritten Planetenradsatz 44 auf, welcher auch als dritter Planetensatz bezeichnet wird. Der dritte Planetenradsatz 44 weist eine dritte Summenwelle S3, eine fünfte Differenzwelle D5 und eine sechste Differenzwelle D6 auf. Dabei ist die erste Eingangswelle 36, insbesondere permanent, drehfest mit der dritten Summenwelle S3 verbunden. Außerdem ist die dritte Differenzwelle D3, insbesondere permanent, drehfest mit der fünften Differenzwelle D5 verbunden. Bei dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Eingangswelle 36,

insbesondere permanent, drehfest mit dem Rotor 20 verbunden. Außerdem ist es bei dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel vorgesehen, dass die Eingangswelle 38, insbesondere permanent, drehfest mit dem Rotor 28 verbunden ist.

Das elektrische Antriebssystem 10, insbesondere das Planetengetriebe 30, weist ein erstes Schaltelement SE1 auf, welches dazu ausgebildet ist, die vierte Differenzwelle D4 drehfest mit der sechsten Differenzwelle D6 zu verbinden. Des Weiteren weist das elektrische Antriebssystem 10, insbesondere das Planetengetriebe 30, ein zweites Schaltelement SE2 auf, welches dazu ausgebildet ist, die dritte Differenzwelle D3 und somit bei dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel die fünfte Differenzwelle D5 drehfest mit der sechsten Differenzwelle D6 zu verbinden.

Fig. 1 zeigt einen ersten Zustand des elektrischen Antriebssystems 10, insbesondere des Planetengetriebes 30, wobei der erste Zustand beispielsweise ein erster Schaltzustand ist. In dem ersten Zustand ist das Schaltelement SE1 geschlossen, während das Schaltelement SE2 geöffnet ist, sodass in dem ersten Zustand mittels des ersten Schaltelements SE1 die vierte Differenzwelle D4 drehfest mit der sechsten Differenzwelle D6 verbunden ist, während die dritte Differenzwelle D3 nicht drehfest mit der sechsten Differenzwelle D6 verbunden ist, sodass sich beispielsweise die dritte Differenzwelle D3 und die sechste Differenzwelle D6 relativ zueinander drehen können, insbesondere um eine erste Planetenradsatzdrehachse des Planetenradsatzes 32 und/oder um eine zweite Planetenradsatzdrehachse des zweiten Planetenradsatzes 34 und/oder um eine dritten Planetenradsatzdrehachse des dritten Planetenradsatzes 44. Bei dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel sind die Planetenradsätze 32, 34 und 44 coaxial zueinander angeordnet, sodass die genannten Planetenradsatzdrehachsen zusammenfallen. Außerdem ist es denkbar, dass die Planetenradsätze 32, 34 und 44 und somit das Planetengetriebe 30 coaxial zu den Rotoren 20 und 28 angeordnet sind, sodass die Planetenradsatzdrehachsen zusammenfallen und sodass die Planetenradsatzdrehachsen mit den Maschinendrehachsen zusammenfallen, welche ebenfalls zusammenfallen.

Fig. 2 zeigt einen zweiten Zustand des elektrischen Antriebssystems 10, insbesondere des Planetengetriebes 30. Der zweite Zustand wird auch als zweiter Schaltzustand bezeichnet. In dem zweiten Zustand ist das Schaltelement SE1 geöffnet, während das zweite Schaltelement SE2 geschlossen ist. Somit sind in dem zweiten Zustand mittels des zweiten Schaltelements SE2 die dritte Differenzwelle D3 und die sechste Differenzwelle D6 drehfest miteinander verbunden, während die vierte Differenzwelle D4

und die sechste Differenzwelle D6 nicht drehfest miteinander verbunden sind, sondern sich relativ zueinander um die jeweilige Planetenraddrehachse drehen können.

Bei dem in den Fig. gezeigten Ausführungsbeispiel ist die erste Differenzwelle D1 als ein erstes Sonnenrad des ersten Planetenradsatzes 32 ausgebildet. Die erste Summenwelle S1 ist als ein erster Planetenträger des ersten Planetenradsatzes 32 ausgebildet, wobei der erste Planetenträger auch als erster Steg bezeichnet wird. Außerdem ist die zweite Differenzwelle D2 als ein erstes Hohlrad des ersten Planetenradsatzes 32 ausgebildet. Des Weiteren ist es bei dem in den Fig. gezeigten Ausführungsbeispiel vorgesehen, dass die dritte Differenzwelle D3 als ein zweites Sonnenrad des zweiten Planetenradsatzes 34 ausgebildet ist. Die vierte Differenzwelle D4 ist als ein zweiter Planetenträger des zweiten Planetenradsatzes 34 ausgebildet, wobei der zweite Planetenträger auch als zweiter Steg bezeichnet wird. Die zweite Summenwelle S2 ist als ein zweites Hohlrad des zweiten Planetenradsatzes 34 ausgebildet.

Bei dem in den Fig. gezeigten Ausführungsbeispiel ist der erste Planetenträger als ein Einfachplanetenträger mit ersten Planetenrädern 46 ausgebildet. Das jeweilige, erste Planetenrad 46 ist drehbar an dem ersten Planetenträger gelagert, wobei das jeweilige, erste Planetenrad 46, insbesondere gleichzeitig, mit dem ersten Sonnenrad und mit dem ersten Hohlrad kämmt.

Der zweite Planetenträger ist beispielsweise als ein Doppelplanetenträger mit zweiten Planetenrädern 48 und dritten Planetenrädern 50 ausgebildet, wobei vorzugsweise die zweiten Planetenräder 48 und die dritten Planetenräder 50 drehbar an dem zweiten Planetenträger, mithin an dem Doppelplanetenträger, gelagert sind. Dabei ist es denkbar, dass beispielsweise die zweiten Planetenräder 48 in Eingriff mit dem zweiten Sonnenrad, jedoch nicht in Eingriff mit dem zweiten Hohlrad und auch nicht in Eingriff mit den dritten Planetenrädern 50 stehen, wobei es denkbar ist, dass die dritten Planetenräder 50 in Eingriff mit dem zweiten Hohlrad, jedoch nicht in Eingriff mit dem zweiten Sonnenrad und nicht in Eingriff mit den zweiten Planetenrädern 48 stehen. Somit kämmt beispielsweise das zweite Sonnenrad mit den zweiten Planetenrädern 48, und die dritten Planetenräder 50 kämmen mit dem zweiten Hohlrad, wobei beispielsweise die Planetenräder 48 und 50 miteinander kämmen oder die Planetenräder 48 und 50 kämmen nicht miteinander. Ferner kämmen die zweiten Planetenräder 48 nicht mit dem zweiten Hohlrad, und die dritten Planetenräder 50 kämmen nicht mit dem zweiten Sonnenrad. Außerdem sind die ersten Planetenräder 46 getrennt von den zweiten Planetenrädern 48 und getrennt von den dritten Planetenrädern 50 ausgebildet.

Bei dem in den Fig. gezeigten Ausführungsbeispiel ist die fünfte Differenzwelle D5 als ein drittes Sonnenrad des dritten Planetenradsatzes 44 ausgebildet. Des Weiteren ist die dritte Summenwelle S3 als ein dritter Planetenträger des dritten Planetenradsatzes 44 ausgebildet, und die sechste Differenzwelle D6 ist als ein drittes Hohlrad des dritten Planetenradsatzes 44 ausgebildet. Dabei ist vorzugsweise der dritte Planetenträger als ein Einfachplanetenträger mit vierten Planetenrädern 52 ausgebildet, welche drehbar an dem dritten Planetenträger gelagert sind. Dabei ist es vorzugsweise vorgesehen, dass das jeweilige, dritte Planetenrad 52, insbesondere gleichzeitig, mit dem dritten Hohlrad und mit dem dritten Sonnenrad des dritten Planetenradsatzes 44 kämmt, mithin in Eingriff steht.

Die jeweilige Ausgangswelle 40 beziehungsweise 42 wird auch als Abtriebswelle bezeichnet. Dabei ist das jeweilige Antriebsrad 12 beziehungsweise 14 von der jeweiligen Abtriebswelle, das heißt von der Ausgangswelle 40 beziehungsweise 42, antreibbar.

Vorzugsweise weist das elektrische Antriebssystem 10 eine in den Fig. nicht dargestellte, erste Übersetzungsstufe auf, welche bezogen auf einen ersten Drehmomentenfluss, entlang welchem die dritten Drehmomente über die erste Ausgangswelle 40 aus dem Planetengetriebe 30 ausgeleitet werden können, in dem ersten Drehmomentenfluss und dabei stromab der ersten Ausgangswelle 40 angeordnet ist. In dem ersten Drehmomentenfluss ist beispielsweise eine in den Fig. nicht dargestellte, erste Seitenwelle angeordnet, welche in dem ersten Drehmomentenfluss und dabei stromab der ersten Übersetzungsstufe angeordnet ist. Die erste Seitenwelle kann über die erste Übersetzungsstufe von der ersten Ausgangswelle 40 angetrieben werden, wobei das Antriebsrad 12 von der ersten Seitenwelle und somit über die erste Seitenwelle von der ersten Übersetzungsstufe angetrieben werden kann. Das Antriebssystem 10 kann ferner eine in den Fig. nicht dargestellte, zweite Übersetzungsstufe aufweisen, welche bezogen auf einen zweiten Drehmomentenfluss, entlang welchem die vierten Drehmomente über die zweite Ausgangswelle 42 aus dem Planetengetriebe 30 ausgeleitet werden können, in dem zweiten Drehmomentenfluss und dabei stromab der zweiten Ausgangswelle 42 angeordnet ist. Dabei ist in dem zweiten Drehmomentenfluss stromab der zweiten Übersetzungsstufe eine in den Fig. nicht dargestellte, zweite Seitenwelle angeordnet, wobei das Antriebsrad 14 über die zweite Seitenwelle von der zweiten Übersetzungsstufe antreibbar ist. Außerdem ist die zweite Seitenwelle über die zweite Übersetzungsstufe von der zweiten Ausgangswelle 42 antreibbar. Demzufolge ist die

erste Seitenwelle über die erste Übersetzungsstufe von der Ausgangswelle 40 antreibbar. Die jeweilige Übersetzungsstufe wird auch als Final Drive (FD) bezeichnet. Vorzugsweise ist die erste Übersetzungsstufe ein vierter Planetenradsatz, wobei es denkbar ist, dass die zweite Übersetzungsstufe ein fünfter Planetenradsatz ist. Vorzugsweise sind der vierte Planetenradsatz und der fünfte Planetenradsatz baugleich, das heißt identisch oder gleich hinsichtlich ihrer Konstruktion und somit insbesondere hinsichtlich ihrer Übersetzung.

Als weiterhin besonders vorteilhaft hat es sich gezeigt, wenn die Übersetzungsstufen, die Planetenradsätze 32, 34 und 44 und die Rotoren 20 und 28 coaxial zueinander angeordnet sind. Ferner ist es vorzugsweise vorgesehen, dass die Übersetzungsstufen in dem Gehäuse 22 angeordnet sind. Somit ist es ganz vorzugsweise vorgesehen, dass die Planetenradsätze 32, 34 und 44 sowie die Rotoren 20 und 28 und auch die Übersetzungsstufen in dem gemeinsamen Gehäuse 22 angeordnet sind.

In dem oder durch den ersten Zustand kann beispielsweise ein reiner Differentialbetrieb realisiert werden, wobei das Schaltelement SE1 geschlossen und das Schaltelement SE2 offen ist. Die erste elektrische Maschine 16 speist über den dritten Planetenradsatz 44 und letztlich über das zweite Sonnenrad und den zweiten Planetenträger das jeweilige, erste Drehmoment, insbesondere das Planetengetriebe 30, ein, wobei hier beispielsweise die elektrische Maschine 24 sozusagen leer mitdreht. Der erste Planetenradsatz 32 ist hier ebenfalls sozusagen unbeteiligt, da insbesondere das erste Sonnenrad leer mitdreht. Über die erste Abtriebswelle, das heißt über die erste Ausgangswelle 40 und somit über den ersten Planetenträger, geht das jeweilige, dritte Drehmoment insbesondere als die Hälfte des von der elektrischen Maschine 16 generierten beziehungsweise bereitgestellten, ersten Drehmoments an eines der Antriebsräder 12 und 14, insbesondere an das Antriebsrad 12, und über die zweite Abtriebswelle, mithin über die zweite Ausgangswelle 42 und somit über das erste Hohlrad geht das vierte Drehmoment insbesondere als die andere Hälfte des von der elektrischen Maschine 16 bereitgestellten und insbesondere in das Planetengetriebe 30 eingeleiteten, ersten Drehmoments an das andere der Antriebsräder 12 und 14, insbesondere an das Antriebsrad 14.

In dem oder durch den zweiten Zustand, der in Fig. 2 gezeigt ist, kann ein sogenanntes aktives Torque-Vectoring, das heißt eine aktive Drehmomentenverteilungsfunktion, realisiert werden, wobei das Schaltelement SE1 offen und das Schaltelement SE2 geschlossen sind. Hierdurch ist der dritte Planetenradsatz 44 verblockt, da mittels des

Schaltelements SE2 das dritte Hohlrad drehfest mit dem dritten Sonnenrad verbunden ist. Hierdurch speist die elektrische Maschine 16 ihr gesamtes, jeweiliges, erstes Drehmoment an dem zweiten Sonnenrad beziehungsweise über das zweite Sonnenrad, insbesondere in das Planetengetriebe 30, ein. Die elektrische Maschine 24 speist ihr jeweiliges, zweites Drehmoment an dem ersten Sonnenrad beziehungsweise über das erste Sonnenrad, insbesondere in das Planetengetriebe 30, ein. Es ist also so, dass der dritte Planetenradsatz 44 dazu dient, dass man, ausgehend von einem einfachen Getriebe und insbesondere dem Planetengetriebe 30, nur zwei Schaltelemente, nämlich die Schaltelemente SE1 und SE2 benötigt, um neben dem zweiten Zustand, das heißt neben dem aktiven Torque-Vectoring, auch den ersten Zustand und somit den reinen Differentialbetrieb realisieren zu können, wobei der reine Differentialbetrieb auch als Ein-EM-Fahrbetrieb bezeichnet wird, bei oder in welchem eine hälftige Aufteilung, das heißt keine 50:50-Aufteilung, des in das Planetengetriebe 30 eingespeisten, insbesondere ersten, Drehmoments realisierbar oder realisiert ist. Grundsätzlich könnte der gleiche Effekt auch ohne den dritten Planetenradsatz 44 realisiert werden, jedoch bräuchte man dann vier oder fünf Schaltelemente, um eine hohe Anzahl an Wellenumschaltungen zu erzielen, um den Ein-EM-Fahrbetrieb zu realisieren. Dies bedeutet also, dass durch das elektrische Antriebssystem 10 Bauteile und somit Gewicht, Kosten und Bauraum eingespart werden können, wobei gleichzeitig eine besonders vorteilhafte Fahrbarkeit dargestellt werden kann.

Bezugszeichenliste

10	elektrisches Antriebssystem
12	Antriebsrad
14	Antriebsrad
16	erste elektrische Maschine
18	erster Stator
20	erster Rotor
21	Pfeil
22	Gehäuse
24	zweite elektrische Maschine
26	zweiter Stator
28	zweiter Rotor
29	Pfeil
30	Planetenge triebe
32	erster Planetenradsatz
34	zweiter Planetenradsatz
36	erste Eingangswelle
38	zweite Eingangswelle
40	erste Ausgangswelle
41	Pfeil
42	zweite Ausgangswelle
43	Pfeil
44	dritter Planetenradsatz
46	erstes Planetenrad
48	zweites Planetenrad
50	drittes Planetenrad
52	viertes Planetenrad
D1	erste Differenzwelle
D2	zweite Differenzwelle
D3	dritte Differenzwelle
D4	vierte Differenzwelle
D5	fünfte Differenzwelle
D6	sechste Differenzwelle
S1	erste Summenwelle
S2	zweite Summenwelle

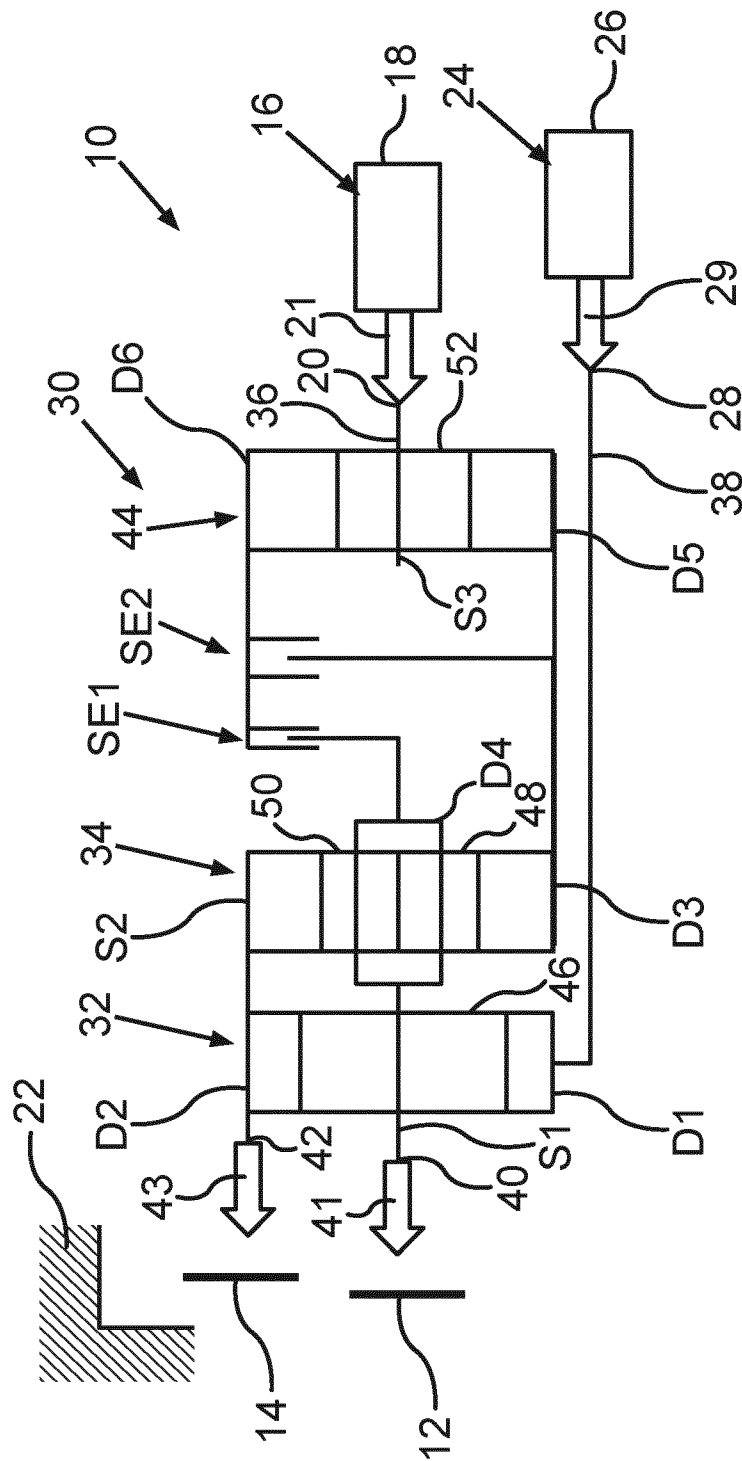
S3	dritte Summenwelle
SE1	erstes Schaltelement
SE2	zweites Schaltelement

Patentansprüche

1. Elektrisches Antriebssystem (10) für ein Kraftfahrzeug, mit einer ersten elektrischen Maschine (16) mit einem ersten Rotor (20), mit einer zweiten elektrischen Maschine (24) mit einem zweiten Rotor (28), und mit einem Planetengetriebe (30), welches einen ersten Planetenradsatz (32), einen zweiten Planetenradsatz (34), eine erste Eingangswelle (36), eine zweite Eingangswelle (38), eine erste Ausgangswelle (40) und eine zweite Ausgangswelle (42) aufweist, wobei:
 - die erste Eingangswelle (36) dazu ausgebildet ist, von der ersten elektrischen Maschine (16) ausgehende, erste Drehmomente in das Planetengetriebe (30) einzuleiten,
 - die zweite Eingangswelle (38) dazu ausgebildet ist, von der zweiten elektrischen Maschine (24) ausgehende, zweite Drehmomente in das Planetengetriebe (30) einzuleiten,
 - die erste Ausgangswelle (40) dazu ausgebildet ist, dritte Drehmomente aus dem Planetengetriebe (30) auszuleiten,
 - die zweite Ausgangswelle (42) dazu ausgebildet ist, vierte Drehmomente aus dem Planetengetriebe (30) auszuleiten,
 - der erste Planetenradsatz (32) eine erste Summenwelle (S1), eine erste Differenzwelle (D1) und eine zweite Differenzwelle (D2) aufweist,
 - der zweite Planetenradsatz (34) eine zweite Summenwelle (S2), eine dritte Differenzwelle (D3) und eine vierte Differenzwelle (D4) aufweist,
 - die zweite Eingangswelle (38) drehfest mit der ersten Differenzwelle (D1) verbunden ist,
 - die erste Ausgangswelle (40) drehfest mit der ersten Summenwelle (S1) verbunden ist,

- die zweite Ausgangswelle (42) drehfest mit der zweiten Differenzwelle (D2) verbunden ist,
 - das Planetengetriebe (30) einen dritten Planetenradsatz (44) aufweist, welcher eine dritte Summenwelle (S3), eine fünfte Differenzwelle (D5) und eine sechste Differenzwelle (D6) aufweist,
 - die erste Eingangswelle (36) drehfest mit der dritten Summenwelle (S3) verbunden ist, und
 - die dritte Differenzwelle (D3) drehfest mit der fünften Differenzwelle (D5) verbunden ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
die erste Ausgangswelle (40) drehfest mit der vierten Differenzwelle (D4) verbunden ist,
wobei ein erstes Schaltelement (SE1) dazu ausgebildet ist, die vierte Differenzwelle (D4) drehfest mit der sechsten Differenzwelle (D6) zu verbinden, und wobei ein zweites Schaltelement (SE2) dazu ausgebildet ist, die dritte Differenzwelle (D3) drehfest mit der sechsten Differenzwelle (D6) zu verbinden.
2. Elektrisches Antriebssystem (10) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die zweite Differenzwelle (D2) drehfest mit der zweiten Summenwelle (S2) verbunden ist.
3. Elektrisches Antriebssystem (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass:
- die erste Differenzwelle (D1) als ein erstes Sonnenrad ausgebildet ist,
 - die erste Summenwelle (S1) als ein erster Planetenträger ausgebildet ist, und
 - die zweite Differenzwelle (D2) als ein erstes Hohlrad ausgebildet ist.
4. Elektrisches Antriebssystem (10) nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass:
- die dritte Differenzwelle (D3) als ein zweites Sonnenrad ausgebildet ist,
 - die vierte Differenzwelle (D4) als ein zweiter Planetenträger ausgebildet ist, und
 - die zweite Summenwelle (S2) als ein zweites Hohlrad ausgebildet ist.

5. Elektrisches Antriebssystem (10) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass:
 - der erste Planetenträger als ein Einfachplanetenträger mit ersten Planetenrädern (46) ausgebildet ist,
 - der zweite Planetenträger als ein Doppelplanetenträger mit zweiten Planetenrädern (48) und dritten Planetenrädern (50) ausgebildet ist, und
 - die ersten Planetenräder (46) getrennt von den zweiten Planetenrädern (48) und getrennt von den dritten Planetenrädern (50) ausgebildet sind.
6. Elektrisches Antriebssystem (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass:
 - die fünfte Differenzwelle (D5) als ein drittes Sonnenrad ausgebildet ist,
 - die dritte Summenwelle (S3) als ein dritter Planetenträger ausgebildet ist, und
 - die sechste Differenzwelle (D6) als ein drittes Hohlrad ausgebildet ist.
7. Elektrisches Antriebssystem (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
das Planetengetriebe (30), der erste Rotor (20) und der zweite Rotor (28) koaxial zueinander angeordnet sind.
8. Elektrisches Antriebssystem (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass:
 - der erste Planetenradsatz (32) für eine Standübersetzung von -1,6 ausgebildet ist,
 - der zweite Planetenradsatz (34) für eine Standübersetzung von +2,6 ausgebildet ist, und
 - der dritte Planetenradsatz (44) für eine Standübersetzung von -4,2 ausgebildet ist.



१०६

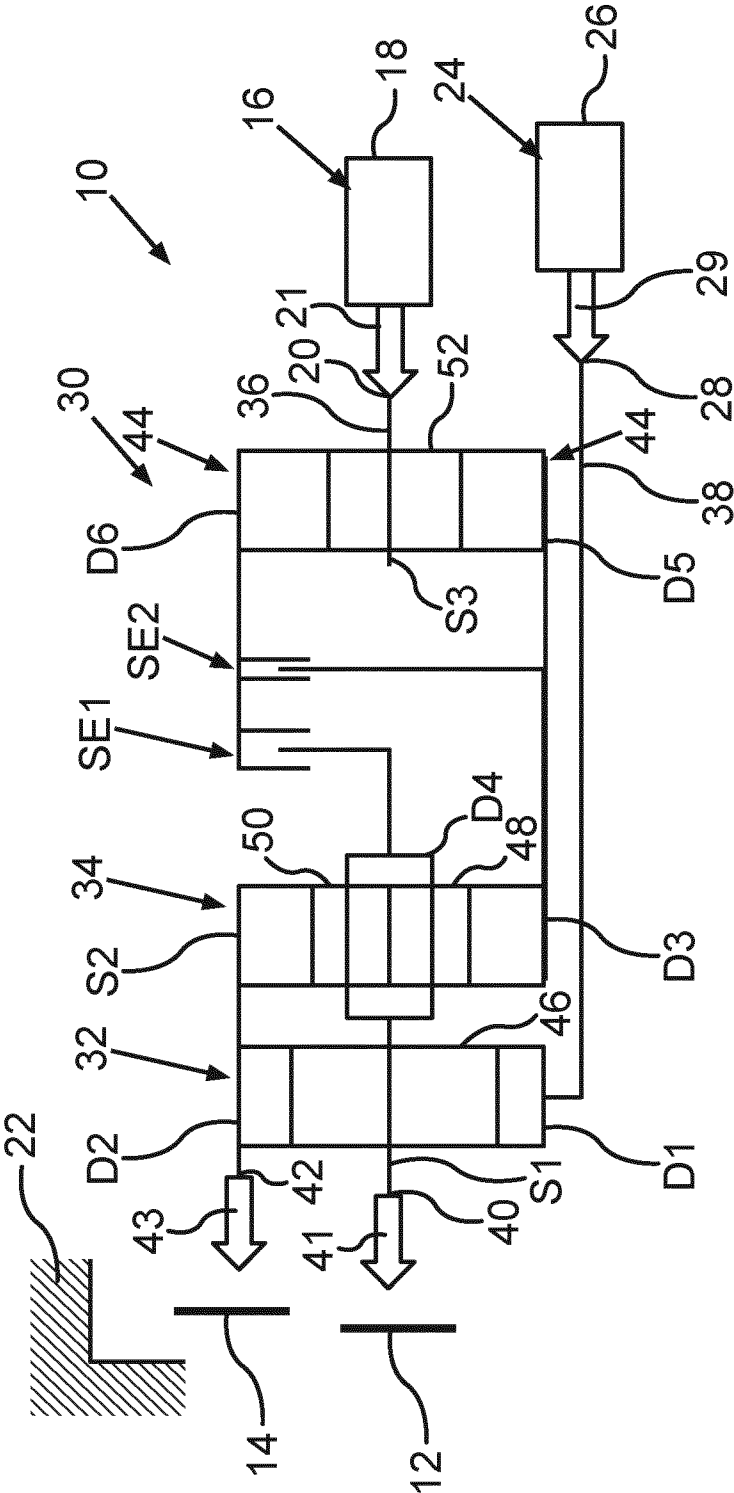


Fig.2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2022/082500**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****F16H 48/36**(2012.01)i; **F16H 48/10**(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F16H; B60K

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.
A	US 2021207697 A1 (AHN CHULMIN [KR] ET AL) 08 July 2021 (2021-07-08) figure 1	1-8
A	DE 102017109762 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 08 November 2018 (2018-11-08) figure 1	1-8
A	US 2018208048 A1 (MORIO TOSHIYUKI [JP] ET AL) 26 July 2018 (2018-07-26) figure 1	1-8
A	Müller Herbert W. "Die Umlaufgetriebe" In: Die Umlaufgetriebe, Springer Verlag , 31 December 1998 (1998-12-31), ISBN: 978-3-642-63698-1. XP055827790 page 44 - page 48	1-8



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 March 2023

Date of mailing of the international search report

20 March 2023

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

Belz, Thomas

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2022/082500

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2021207697	A1	08 July 2021	KR	20210089816	A	19 July 2021
				US	2021207697	A1	08 July 2021
DE	102017109762	A1	08 November 2018	NONE			
US	2018208048	A1	26 July 2018	CN	107923509	A	17 April 2018
				EP	3348867	A1	18 July 2018
				JP	6447430	B2	09 January 2019
				JP	2017053430	A	16 March 2017
				US	2018208048	A1	26 July 2018
				WO	2017043377	A1	16 March 2017

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. F16H48/36 F16H48/10 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) F16H B60K		
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.
A	US 2021/207697 A1 (AHN CHULMIN [KR] ET AL) 8. Juli 2021 (2021-07-08) Abbildung 1	1-8

A	DE 10 2017 109762 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 8. November 2018 (2018-11-08) Abbildung 1	1-8

A	US 2018/208048 A1 (MORIO TOSHIYUKI [JP] ET AL) 26. Juli 2018 (2018-07-26) Abbildung 1	1-8

A	Müller Herbert W.: "Die Umlaufgetriebe" In: "Die Umlaufgetriebe", 31. Dezember 1998 (1998-12-31), Springer Verlag, XP055827790, ISBN: 978-3-642-63698-1 Seite 44 - Seite 48	1-8

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
10. März 2023		20/03/2023
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 Belz, Thomas

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2022/082500

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2021207697 A1	08-07-2021	KR 20210089816 A	19-07-2021
		US 2021207697 A1	08-07-2021

DE 102017109762 A1	08-11-2018	KEINE	

US 2018208048 A1	26-07-2018	CN 107923509 A	17-04-2018
		EP 3348867 A1	18-07-2018
		JP 6447430 B2	09-01-2019
		JP 2017053430 A	16-03-2017
		US 2018208048 A1	26-07-2018
		WO 2017043377 A1	16-03-2017
