

(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. November 2023 (16.11.2023)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2023/217513 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F16H 48/36 (2012.01) *B60K 1/02* (2006.01)
F16H 48/11 (2012.01) *B60L 15/20* (2006.01)
F16H 48/10 (2012.01)

(72) **Erfinder:** **HAHN, Peter**; Badbrunnenstrasse 30, 70374 Stuttgart (DE). **GITT, Carsten**; Wannenbuckel 10, 70437 Stuttgart (DE). **SCHILDER, Tobias**; Hermann-Löns-Strasse 14, 71640 Ludwigsburg (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2023/060488

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

(22) Internationales Anmeldedatum:
21. April 2023 (21.04.2023)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2022 001 620.6
09. Mai 2022 (09.05.2022) DE

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

(54) **Title:** ELECTRIC DRIVE SYSTEM FOR A MOTOR VEHICLE, AND METHOD FOR OPERATING SUCH AN ELECTRIC DRIVE SYSTEM

(54) **Bezeichnung:** ELEKTRISCHES ANTRIEBSSYSTEM FÜR EIN KRAFTFAHRZEUG SOWIE VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES SOLCHEN ELEKTRISCHEN ANTRIEBSSYSTEMS

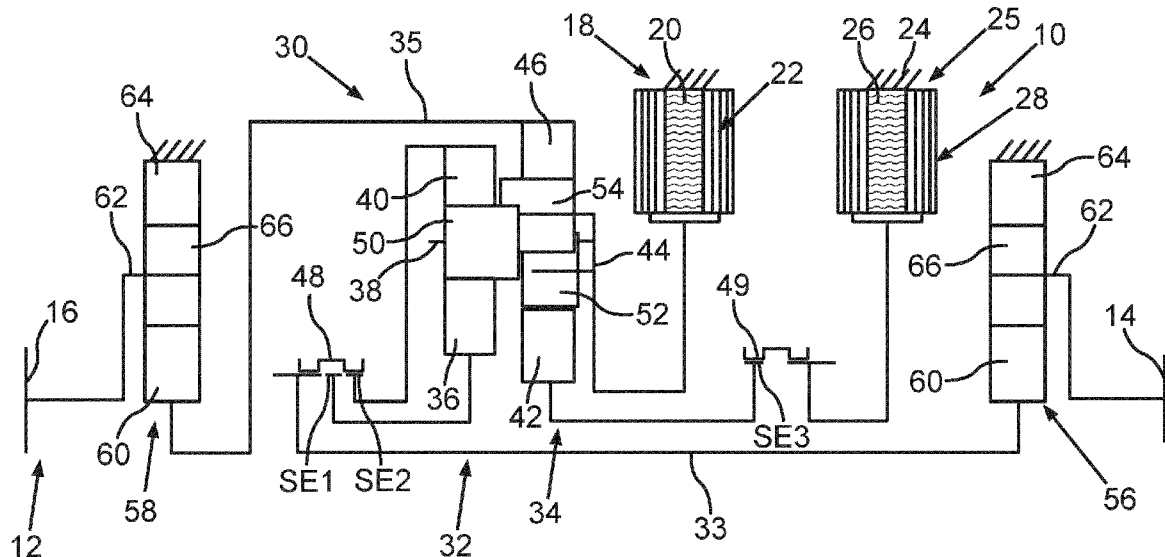


Fig. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to an electric drive system (10), comprising a first electric machine (18) with a first rotor (22), a second electric machine (25) with a second rotor (28), and a coupler mechanism (30) which has a first output shaft (33) and a second output shaft (35), said output shafts being designed to output output torques from the coupler mechanism (30). A first planetary gear set (32) is provided, having a first element (36), a second element (38), and a third element (40), and a second planetary gear set (34) is provided, having a fourth element (42), a fifth element (44) which is rotationally fixed to the second element (38), and a sixth element (46) which is rotationally fixed to the second output shaft (35). The first rotor (22) is coupled to the second element (38) such that



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

- (84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

first drive torques provided by the first electric machine (18) via the first rotor (22) can be introduced into the coupler mechanism (30) at the second element (38).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein elektrisches Antriebssystem (10), mit einer ersten elektrischen Maschine (18) mit einem ersten Rotor (22), mit einer zweiten elektrischen Maschine (25) mit einem zweiten Rotor (28), und mit einem Koppelgetriebe (30), welches eine erste Abtriebswelle (33) und eine zweite Abtriebswelle (35) aufweist, welche dazu ausgebildet sind, Abtriebsdrehmomente aus dem Koppelgetriebe (30) auszuleiten. Vorgesehen ist ein erster Planetenradsatz (32) mit einem ersten Element (36), einem zweiten Element (38) und einem dritten Element (40). Vorgesehen ist ein zweiter Planetenradsatz (34) mit einem vierten Element (42), einem drehfest mit dem zweiten Element (38) verbundenen, fünften (44) Element und einem drehfest mit der zweiten Abtriebswelle (35) verbundenen, sechsten Element (46) aufweist, wobei der erste Rotor (22) derart mit dem zweiten Element (38) gekoppelt ist, dass von der ersten elektrischen Maschine (18) über den ersten Rotor (22) bereitgestellte, erste Abtriebsdrehmomente an dem zweiten Element (38) in das Koppelgetriebe (30) einleitbar sind.

Mercedes-Benz Group AG

Elektrisches Antriebssystem für ein Kraftfahrzeug sowie Verfahren zum Betreiben eines solchen elektrischen Antriebssystems

Die Erfindung betrifft ein elektrisches Antriebssystem für ein Kraftfahrzeug, insbesondere für einen Kraftwagen, gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben eines solchen elektrischen Antriebssystems.

Der US 9 494 218 B2 ist ein Triebwerk zum Antreiben von zwei angetriebenen Teilen als bekannt zu entnehmen, um ein Fahrzeug anzutreiben. Des Weiteren offenbart die DE 10 2019 107 538 A1 ein Drehmomentenverteilungsgetriebe, mit einer ersten Antriebswelle, welche drehfest mit einem ersten Sonnenrad eines Stirnraddifferentials verbunden ist.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein elektrisches Antriebssystem für ein Kraftfahrzeug sowie ein Verfahren zum Betreiben eines solchen elektrischen Antriebssystems zu schaffen, sodass eine besonders kompakte Bauweise des Antriebssystems sowie ein besonders vorteilhafter Antrieb realisiert werden kann.

Diese Aufgabe wird durch ein elektrisches Antriebssystem mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 sowie durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 7 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen mit zweckmäßigen Weiterbildungen der Erfindung sind in den übrigen Ansprüchen angegeben.

Ein erster Aspekt der Erfindung betrifft ein auch als elektrische Antriebseinrichtung bezeichnetes oder als elektrische Antriebseinrichtung ausgebildetes, elektrisches Antriebssystem für ein Kraftfahrzeug, insbesondere für einen Kraftwagen und ganz insbesondere für einen Personenkraftwagen. 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. Beispielsweise weist das Kraftfahrzeug in seinem vollständig hergestellten Zustand wenigstens oder genau zwei in Fahrzeuglängsrichtung aufeinanderfolgend und somit hintereinander angeordnete, auch als Fahrzeugachsen bezeichnete Achsen auf. Die jeweilige Achse des auch als Fahrzeug bezeichneten Kraftfahrzeugs weist wenigstens oder genau zwei auch als Räder bezeichnete Fahrzeugräder auf, wobei beispielsweise die Fahrzeugräder der jeweiligen Achse auf in Fahrzeugquerrichtung einander gegenüberliegenden Seiten des Kraftfahrzeugs angeordnet sind. Mittels des elektrischen Antriebssystems können beispielsweise die Fahrzeugräder zumindest einer der Achsen oder beider Achsen angetrieben werden, wodurch das Kraftfahrzeug insgesamt angetrieben werden kann. Die mittels des elektrischen Antriebssystems antreibbaren Fahrzeugräder werden auch als antreibbare Räder oder angetriebenen Räder bezeichnet. Wenn im Folgenden die Rede von den Fahrzeugrädern oder den Rädern ist, so sind darunter, falls nichts anderes angegeben ist, die mittels des elektrischen Antriebssystems antreibbaren Fahrzeugräder zu verstehen. Das elektrische Antriebssystem weist eine erste elektrische Maschine auf, welche einen ersten Rotor aufweist. Beispielsweise weist die erste elektrische Maschine einen ersten Stator auf, mittels welchem beispielsweise der erste Rotor antreibbar und dadurch um eine erste Maschinendrehachse relativ zu dem ersten Rotor drehbar ist. Insbesondere kann die erste elektrische Maschine über den ersten Rotor erste Antriebsdrehmomente zum Antreiben der Fahrzeugräder und somit des Kraftfahrzeugs bereitstellen. Das elektrische Antriebssystem weist außerdem eine zweite elektrische Maschine mit einem zweiten Rotor auf. Insbesondere weist die zweite elektrische Maschine einen zweiten Stator auf, mittels welchem beispielsweise der zweite Rotor antreibbar und dadurch um eine zweite Maschinendrehachse relativ zu dem zweiten Stator drehbar ist. Insbesondere kann die zweite elektrische Maschine über ihren zweiten Rotor zweite Antriebsdrehmomente bereitstellen, mittels welchen die Fahrzeugräder und somit das Kraftfahrzeug angetrieben werden können. Beispielsweise verlaufen die Maschinendrehachsen parallel zueinander, wobei es denkbar ist, dass die Maschinendrehachsen voneinander beabstandet sind. Insbesondere fallen die Maschinendrehachsen zusammen, sodass die elektrischen Maschinen beispielsweise koaxial zueinander angeordnet sein können.

Das elektrische Antriebssystem weist außerdem ein Koppelgetriebe auf, welches zwei Abtriebswellen, nämlich eine erste Abtriebswelle und eine zweite Abtriebswelle, aufweist. Die Abtriebswellen sind dazu ausgebildet, Abtriebsdrehmomente aus dem Koppelgetriebe auszuleiten. Mit anderen Worten ausgedrückt kann das Koppelgetriebe über seine Abtriebswellen die Abtriebsdrehmomente bereitstellen. Somit ist beispielsweise die erste Abtriebswelle dazu ausgebildet, erste der Abtriebsdrehmomente aus dem Koppelgetriebe

auszuleiten, wobei beispielsweise die zweite Abtriebswelle dazu ausgebildet ist, zweite der Abtriebsdrehmomente aus dem Koppelgetriebe auszuleiten. Beispielsweise resultieren das jeweilige, erste Abtriebsdrehmoment und/oder das jeweilige, zweite Abtriebsdrehmoment aus dem jeweiligen, ersten Antriebsdrehmoment und/oder aus dem jeweiligen, zweiten Antriebsdrehmoment.

Das Koppelgetriebe weist einen ersten Planetenradsatz auf, welcher ein erstes Element, ein zweites Element und ein drittes Element aufweist. Das Koppelgetriebe weist auch einen zweiten Planetenradsatz auf, welcher ein viertes Element, ein fünftes Element und ein sechstes Element aufweist. Das fünfte Element ist, insbesondere permanent, drehfest mit dem zweiten Element verbunden. Das sechste Element ist, insbesondere permanent, drehfest mit der zweiten Abtriebswelle verbunden. Das erste Element, das zweite Element und das dritte Element sind Getriebeelemente des ersten Planetenradsatzes beziehungsweise werden auch als Getriebeelemente des ersten Planetenradsatzes bezeichnet. Vorzugsweise ist ein erstes der Getriebeelemente als ein erstes Sonnenrad, ein zweites der Getriebeelemente als ein erster Planetenträger und ein drittes der Getriebeelemente als ein erstes Hohlrad des ersten Planetenradsatzes ausgebildet. Das vierte Element, das fünfte Element und das sechste Element werden zusammenfassend auch als Komponenten des zweiten Planetenradsatzes bezeichnet. Vorzugsweise ist eine erste der Komponenten ein zweites Sonnenrad, eine zweite der Komponenten ein zweiter Planetenträger und eine dritte der Komponenten ein zweites Hohlrad des zweiten Planetenradsatzes. Die Planetenträger werden auch als Stege bezeichnet. Beispielsweise weist das Antriebssystem ein Gehäuse auf, wobei beispielsweise der erste Planetenradsatz und/oder der zweite Planetenradsatz jeweils zumindest teilweise in dem Gehäuse angeordnet sein können. Insbesondere dann, wenn das jeweilige Getriebeelement nicht drehfest mit dem Gehäuse verbunden ist, kann beispielsweise das jeweilige Getriebeelement um eine erste Planetenradsatzdrehachse relativ zu dem Gehäuse gedreht werden. Beispielsweise dann, wenn die jeweilige Komponente nicht drehfest mit dem Gehäuse verbunden ist, kann die jeweilige Komponente um eine zweite Planetenradsatzdrehachse relativ zu dem Gehäuse gedreht werden. Es ist denkbar, dass die Planetenradsätze koaxial zueinander angeordnet sind, sodass vorzugsweise die Planetenradsatzdrehachsen zusammenfallen. Die jeweilige Planetenradsatzdrehachse verläuft beispielsweise parallel zur jeweiligen Maschinendrehachse, wobei es denkbar ist, dass die jeweilige Planetenradsatzdrehachse von der Maschinendrehachse beabstandet ist. Ferner ist es denkbar, dass die jeweiligen Planetenradsatzdrehachsen mit der jeweiligen Maschinendrehachse zusammenfallen, sodass beispielsweise der jeweilige Planetenradsatz koaxial zur jeweiligen, elektrischen Maschine angeordnet sein kann.

Im Rahmen der vorliegenden Offenbarung ist unter dem Merkmal, dass zwei Bauelemente wie beispielsweise die zweite Abtriebswelle und das sechste Element drehfest miteinander verbunden sind, zu verstehen, dass die drehfest miteinander verbundenen Bauelemente coaxial zueinander angeordnet sind und sich insbesondere dann, wenn die Bauelemente angetrieben werden, gemeinsam beziehungsweise gleichzeitig um eine den Bauelementen gemeinsame Bauelementdrehachse wie beispielsweise die erste beziehungsweise zweite Planetenradsatzdrehachse mit der gleichen Winkelgeschwindigkeit, insbesondere relativ zu dem Gehäuse, drehen. Unter dem Merkmal, dass zwei Bauelemente drehmomentübertragend miteinander verbunden oder gekoppelt sind, ist zu verstehen, dass die Bauelemente derart miteinander verbunden oder gekoppelt sind, dass Drehmomente zwischen den Bauelementen übertragen werden können, wobei dann, wenn die Bauelemente drehfest miteinander verbunden sind, die Bauelemente auch drehmomentübertragend miteinander verbunden sind. Unter dem Merkmal, dass zwei Bauelemente permanent drehmomentübertragend miteinander verbunden sind, ist zu verstehen, dass nicht etwa ein Schaltelement vorgesehen ist, welches zwischen einem die Bauelemente drehmomentübertragend miteinander verbindenden Koppelzustand und einem Entkoppelzustand umschaltbar ist, in welchem keine Drehmomente zwischen den Bauelementen übertragen werden können, sondern die Bauelemente sind stets beziehungsweise immer und somit permanent drehmomentübertragend, das heißt derart miteinander verbunden, dass ein Drehmoment zwischen den Bauelementen übertragen werden kann. Somit ist beispielsweise eines der Bauelemente vom jeweils anderen Bauelement antreibbar und umgekehrt. Insbesondere ist unter dem Merkmal, dass zwei Bauelemente permanent drehfest miteinander verbunden sind, zu verstehen, dass nicht etwa ein Schaltelement vorgesehen ist, welches zwischen einem die Bauelemente drehfest miteinander verbindenden Koppelzustand und einem Entkoppelzustand umschaltbar ist, in welchem die Bauelemente voneinander entkoppelt und relativ zu einander drehbar sind, insbesondere um die Bauelementdrehachse, sodass keine Drehmomente zwischen den Bauelementen übertragen werden können, sondern die Bauelemente sind stets beziehungsweise immer, mithin permanent drehfest miteinander verbunden oder gekoppelt. Wieder mit anderen Worten ausgedrückt ist unter dem Begriff „drehfest“ zu verstehen, dass zwei Elemente drehfest miteinander verbunden sind, wenn sie coaxial zueinander angeordnet und derart miteinander verbunden sind, dass sie mit gleicher Winkelgeschwindigkeit insbesondere um die Bauelementdrehachse drehen. Wieder mit anderen Worten ausgedrückt ist unter dem Begriff „drehfest“ insbesondere Folgendes zu verstehen: Zwei drehbar gelagerte Bauelemente sind drehfest miteinander verbunden, wenn sie coaxial zueinander

angeordnet sind und derart miteinander verbunden sind, dass sie mit gleicher Winkelgeschwindigkeit drehen.

Des Weiteren ist es vorgesehen, dass der erste Rotor derart mit dem zweiten Element, insbesondere drehmomentübertragend und ganz insbesondere drehfest, gekoppelt ist, dass die von der ersten elektrischen Maschine über den ersten Rotor bereitgestellten oder bereitstellbaren, ersten Antriebsdrehmomente an dem zweiten Element, das heißt über das zweite Element in das Koppelgetriebe eingeleitet werden können. Mit anderen Worten ist der erste Rotor derart mit dem zweiten Element gekoppelt, dass das jeweilige, erste Antriebsdrehmoment, ausgehend von der ersten elektrischen Maschine und somit ausgehend von dem ersten Rotor, an dem zweiten Element oder über das zweite Element in das Koppelgetriebe eingeleitet werden können.

Um nun eine besonders kompakte Bauweise des elektrischen Antriebssystems sowie einen besonders vorteilhaften Antrieb realisieren zu können, ist es erfindungsgemäß vorgesehen, dass das elektrische Antriebssystem ein erstes Schaltelement aufweist, welches dazu ausgebildet ist, die erste Abtriebswelle drehfest mit dem ersten Element zu verbinden. Mit anderen Worten ist mittels des ersten Schaltelements die erste Abtriebswelle drehfest mit dem ersten Element verbindbar.

Beispielsweise ist der erste Rotor, insbesondere permanent, drehmomentübertragend, insbesondere drehfest, mit dem zweiten Element gekoppelt, das heißt verbunden. Beispielsweise ist das erste Schaltelement zwischen einem ersten Koppelzustand und einem ersten Entkoppelzustand umschaltbar. In dem ersten Koppelzustand ist mittels des ersten Schaltelements die erste Abtriebswelle drehfest mit dem ersten Element verbunden. In dem ersten Entkoppelzustand lässt das erste Schaltelement um die erste Planetenradsatzdrehachse erfolgende Relativdrehungen zwischen der Abtriebswelle und dem ersten Element zu. Beispielsweise kann das erste Schaltelement, insbesondere relativ zu dem Gehäuse und/oder translatorisch, zwischen wenigstens einer den ersten Koppelzustand bewirkenden, ersten Koppelstellung und wenigstens einer den ersten Entkoppelzustand bewirkenden, ersten Entkoppelstellung, bewegt werden.

Erfindungsgemäß ist auch ein zweites Schaltelement vorgesehen, welches dazu ausgebildet oder vorgesehen ist, die erste Abtriebswelle drehfest mit dem dritten Element zu verbinden. Mit anderen Worten ist mittels des zweiten Schaltelements die erste Abtriebswelle drehfest mit dem dritten Element verbindbar. Insbesondere kann das zweite Schaltelement zwischen einem zweiten Koppelzustand und einem zweiten

Entkoppelzustand umgeschaltet werden. In dem zweiten Koppelzustand ist mittels des zweiten Schaltelements die erste Abtriebswelle drehfest mit dem dritten Element verbunden. In dem zweiten Entkoppelzustand lässt das zweite Schaltelement um die erste Planetenradsatzdrehachse erfolgende Relativdrehungen zwischen der ersten Abtriebswelle und dem dritten Element zu. Beispielsweise kann das zweite Schaltelement, insbesondere translatorisch und/oder relativ zu dem Gehäuse, zwischen wenigstens einer den zweiten Koppelzustand bewirkenden, zweiten Koppelstellung und wenigstens einer den zweiten Entkoppelzustand bewirkenden, zweiten Entkoppelstellung bewegt werden.

Erfindungsgemäß umfasst das elektrische Antriebssystem auch ein drittes Schaltelement, welches dazu ausgebildet oder vorgesehen ist, den zweiten Rotor derart, insbesondere drehmomentübertragend und ganz insbesondere drehfest, mit dem vierten Element zu koppeln, dass die von der zweiten elektrischen Maschine über den zweiten Rotor bereitgestellten oder bereitstellbaren, zweiten Antriebsdrehmomente an dem vierten Element beziehungsweise über das vierte Element in das Koppelgetriebe einleitbar sind. Mit anderen Worten ist das dritte Schaltelement dazu ausgebildet oder vorgesehen, den zweiten Rotor derart mit dem vierten Element zu koppeln, dass das jeweilige, zweite Antriebsdrehmoment, ausgehend von der zweiten elektrischen Maschine beziehungsweise von dem zweiten Rotor, an dem vierten Element oder über das vierte Element in das Koppelgetriebe eingeleitet werden kann. Somit kann beispielsweise mittels des dritten Schaltelements der zweite Rotor drehmomentübertragend, insbesondere drehfest, mit dem vierten Element gekoppelt werden. Beispielsweise kann das dritte Schaltelement zwischen einem dritten Koppelzustand und einem dritten Entkoppelzustand umgeschaltet werden. In dem dritten Koppelzustand ist mittels des dritten Schaltelements der zweite Rotor drehmomentübertragend, insbesondere drehfest, mit dem vierten Element gekoppelt. In dem dritten Entkoppelzustand ist der zweite Rotor von dem vierten Element entkoppelt, sodass über das dritte Schaltelement keine Drehmomente zwischen dem zweiten Rotor und dem vierten Element übertragen werden können. Insbesondere lässt beispielsweise das dritte Schaltelement in dem dritten Entkoppelzustand um die zweite Planetenradsatzdrehachse erfolgende Relativdrehungen zwischen dem zweiten Rotor und dem vierten Element zu. Beispielsweise kann das dritte Schaltelement, insbesondere translatorisch und/oder relativ zu dem Gehäuse, zwischen wenigstens einer den dritten Koppelzustand bewirkenden, dritten Koppelstellung und wenigstens einer den dritten Entkoppelzustand bewirkenden, dritten Entkoppelstellung bewegt werden. Insgesamt ermöglicht die Erfindung die Realisierung einer besonders kompakten und somit bauraumgünstigen Koppelstruktur mit einer vorteilhaft großen Anzahl von Funktionalitäten.

Insbesondere ist es denkbar, dass das jeweilige Getriebeelement mit einer jeweiligen Welle des ersten Planetenradsatzes, insbesondere permanent, drehfest verbunden ist beziehungsweise diese jeweilige Welle mit ausbildet. Ferner ist beispielsweise die jeweilige Komponente mit einer jeweiligen Welle des zweiten Planetenradsatzes, insbesondere permanent, drehfest verbunden beziehungsweise bildet diese Welle aus.

Um einen besonders vorteilhaften Antrieb auf besonders bauraumgünstige Weise realisieren zu können, ist es in einer Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, dass das zweite Element der erste Planetenträger und das fünfte Element der zweite Planetenträger ist.

Eine weitere Ausführungsform zeichnet sich dadurch aus, dass an dem zweiten Element erste Planetenräder drehbar gehalten, das heißt angeordnet sind. Die ersten Planetenräder kämmen, insbesondere permanent, mit einer ersten Verzahnung des ersten Elements. Außerdem kämmen die ersten Planetenräder, insbesondere gleichzeitig und/oder permanent, mit einer dritten Verzahnung des dritten Elements. An dem fünften Element sind vorzugsweise zweite Planetenräder sowie dritte Planetenräder drehbar gehalten, das heißt angeordnet. Die zweiten Planetenräder kämmen, insbesondere permanent, mit einer vierten Verzahnung des vierten Elements, und die dritten Planetenräder kämmen, insbesondere permanent, mit einer sechsten Verzahnung des sechsten Elements. Dabei ist es insbesondere vorgesehen, dass die ersten Planetenräder nicht mit der vierten Verzahnung und nicht mit der sechsten Verzahnung und vorzugsweise auch nicht mit den zweiten Planetenrädern und nicht mit den dritten Planetenrädern kämmen. Ferner ist es vorzugsweise vorgesehen, dass die zweiten Planetenräder nicht mit der ersten Verzahnung und nicht mit der dritten Verzahnung und auch nicht mit der sechsten Verzahnung kämmen. Ferner ist es vorzugsweise vorgesehen, dass die dritten Planetenräder nicht mit der ersten Verzahnung und nicht mit der dritten Verzahnung und auch nicht mit der vierten Verzahnung kämmen. Außerdem ist es vorgesehen, dass jeweils, insbesondere genau, eines der zweiten Planetenräder mit, insbesondere genau, einem jeweiligen der dritten Planetenräder, insbesondere permanent, kämmt. Dadurch kann eine besonders kompakte Bauweise des elektrischen Antriebssystems dargestellt werden.

Im Rahmen der vorliegenden Offenbarung werden auch als Ordinalia bezeichnete Ordnungszahlwörter wie zum Beispiel „erster“, „erstes“, „zweiter“, „zweites“ etc. nicht notwendigerweise verwendet, um eine Anzahl oder Menge von Elementen anzugeben

oder zu implizieren, sondern um eindeutig auf Begriffe referenzieren zu können, denen die Ordnungszahlwörter zugeordnet sind beziehungsweise auf die sich die Ordnungszahlwörter beziehen.

Bei einer weiteren, besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist eine erste Übersetzungsstufe vorgesehen, welche hinsichtlich eines ersten Drehmomentenflusses stromab der ersten Abtriebswelle und des Koppelgetriebes und insbesondere stromauf eines ersten der Fahrzeugräder angeordnet ist, wobei beispielsweise das jeweilige, erste Abtriebsdrehmoment entlang des ersten Drehmomentenflusses von dem Koppelgetriebe und der ersten Abtriebswelle über die erste Übersetzungsstufe an oder auf das erste Fahrzeugrad übertragen werden kann, sodass die erste Übersetzungsstufe in dem ersten Drehmomentenfluss und dabei stromab der ersten Abtriebswelle und stromauf des ersten Fahrzeugrades angeordnet ist. Ferner ist vorzugsweise eine zweite Übersetzungsstufe vorgesehen, welche hinsichtlich eines zweiten Drehmomentenflusses stromab der zweiten Abtriebswelle und stromab des Koppelgetriebes und insbesondere stromauf des zweiten Fahrzeugrades angeordnet ist, wobei beispielsweise entlang des zweiten Drehmomentenflusses das jeweilige, zweite Abtriebsdrehmoment von dem Koppelgetriebe und der zweiten Abtriebswelle über die zweite Übersetzungsstufe auf das zweite Fahrzeugrad übertragen werden kann. Somit ist die zweite Übersetzungsstufe in dem zweiten Drehmomentenfluss und dabei stromauf des zweiten Fahrzeugrades und stromab der zweiten Abtriebswelle angeordnet. Hierdurch kann auf besonders bauraumgünstige Weise ein besonders effizienter Antrieb der Fahrzeugräder und somit des Kraftfahrzeugs dargestellt werden.

Um auf besonders bauraumgünstige Weise einen besonders vorteilhaften Antrieb realisieren zu können, ist es in weiterer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass das erste Element das erste Sonnenrad, das dritte Element das erste Hohlrad, das vierte Element das zweite Sonnenrad und das sechste Element das zweite Hohlrad sind.

Eine weitere Ausführungsform zeichnet sich dadurch aus, dass das dritte Schaltelement dazu ausgebildet ist, den zweiten Rotor drehfest mit dem vierten Element zu koppeln. Mit anderen Worten ist es vorzugsweise vorgesehen, dass mittels des dritten Schaltelements der zweite Rotor drehfest mit dem vierten Element gekoppelt, das heißt verbunden werden kann. Somit ist beispielsweise in dem dritten Koppelzustand mittels des dritten Schaltelements der zweite Rotor drehfest mit dem vierten Element verbunden. In dem dritten Entkoppelzustand lässt das dritte Schaltelement insbesondere um die zweite Planetenratsatzdrehachse erfolgende Relativdrehungen zwischen dem zweiten Rotor

und dem vierten Element zu, wobei keine Drehmomente zwischen dem zweiten Rotor und dem vierten Element übertragen werden können. Dadurch kann auf besonders bauraumgünstige Weise ein besonders vorteilhafter Antrieb realisiert werden.

Ein zweiter Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben des elektrischen Antriebssystems gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung. Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des ersten Aspekts der Erfindung sind als Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des zweiten Aspekts der Erfindung anzusehen und umgekehrt.

Zur Realisierung eines besonders vorteilhaften, insbesondere effizienten, Betriebs hat es sich als vorteilhaft gezeigt, wenn für einen auch als erster Drehmomentenverschiebungsbetrieb bezeichneten, ersten Torque-Shift-Betrieb des Antriebssystems das erste Schaltelement geschlossen, das zweite Schaltelement offen und das dritte Schaltelement geschlossen sind.

Um einen besonders effizienten Betrieb realisieren zu können, ist es in weiterer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass für einen Effizienz-Betrieb des Antriebssystems das erste Schaltelement offen, das zweite Schaltelement geschlossen sowie das dritte Schaltelement offen sind.

Um auf besonders bauraumgünstige Weise eine besonders vorteilhafte Funktionalität realisieren zu können, ist es in weiterer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass für einen auch als zweiter Drehmomentenverschiebungsbetrieb bezeichneten, zweiten Torque-Shift-Betrieb des Antriebssystems das erste Schaltelement offen, das zweite Schaltelement geschlossen und das dritte Schaltelement geschlossen sind. Bei oder in dem ersten Torque-Shift-Betrieb treibt beispielsweise bezogen auf die elektrische Maschinen ausschließlich eine der elektrischen Maschinen die Fahrzeugräder an, oder eine der elektrischen Maschinen treibt im Vergleich zu der anderen elektrischen Maschine die Fahrzeugräder überwiegend, das heißt wesentlich stärker, an, wobei eine Verteilung der von den elektrischen Maschinen über ihren Rotoren bereitgestellten oder bereitstellbaren Antriebsdrehmomente auf die beiden Fahrzeugräder von einem Drehmomentenverhältnis und/oder einem Drehzahlverhältnis der elektrischen Maschinen zueinander abhängt. Bei dem oder in dem Effizienz-Betrieb werden beispielsweise die Fahrzeugräder und somit das Kraftfahrzeug bezogen auf die beiden elektrischen Maschinen ausschließlich mittels einer der elektrischen Maschinen angetrieben, insbesondere während ein durch die andere elektrische Maschine bewirktes Antreiben der Fahrzeugräder unterbleibt, insbesondere während die andere elektrische Maschine

deaktiviert ist. In dem Effizienz-Betrieb erfolgt beispielsweise eine 50:50-Verteilung des jeweiligen, von der einen elektrischen Maschine bereitgestellten Antriebsdrehmoments auf die beiden Abtriebswellen beziehungsweise die Fahrzeugräder. Bei oder in dem zweiten Torque-Shift-Betrieb werden beispielsweise die Fahrzeugräder mittels beider elektrischen Maschinen, insbesondere gleichzeitig, angetrieben, insbesondere mit einer 50:50-Verteilung der von den elektrischen Maschinen über ihre Rotoren bereitgestellten Antriebsdrehmomente auf die Abtriebswellen und somit die Fahrzeugräder, wobei beispielsweise beide elektrische Maschinen gleich stark die Fahrzeugräder antreiben. Somit handelt es sich beispielsweise bei dem zweiten Torque-Shift-Betrieb um einen Boost-Betrieb, in welchem beispielsweise das Kraftfahrzeug besonders stark beschleunigt werden kann.

Es ist erkennbar, dass in dem ersten Torque-Shift-Betrieb eine solche Drehmomentenverschiebung oder Drehmomentenverteilung, insbesondere auf die Abtriebswellen beziehungsweise auf die Fahrzeugräder, realisiert werden kann, dass eine Verteilung oder Aufteilung des von der einen elektrischen Maschine über den Rotor der einen elektrischen Maschine bereitstellbare oder bereitgestellte Antriebsdrehmoments auf die Fahrzeugräder beziehungsweise auf die Abtriebswellen durch Betreiben der anderen elektrischen Maschine variiert, das heißt eingestellt werden kann, insbesondere dadurch, dass die andere elektrische Maschine das Koppelgetriebe wahlweise antreibt oder abbremst. Das Koppelgetriebe weist beispielsweise eine Grundverteilung auf, gemäß welcher beispielsweise ein in das Koppelgetriebe eingeleitetes Gesamtdrehmoment auf die Abtriebswellen und über diese auf die Fahrzeugräder aufgeteilt oder verteilt wird. Insbesondere ist die Grundverteilung durch eine mechanische Konstruktion des Koppelgetriebes definiert, das heißt vorgegeben. Das Gesamtdrehmoment resultiert beispielsweise aus dem jeweiligen, ersten Antriebsdrehmoment und/oder aus dem jeweiligen, zweiten Antriebsdrehmoment, wobei beispielsweise das Gesamtdrehmoment insbesondere dann aus dem jeweiligen, ersten Antriebsdrehmoment und aus dem jeweiligen, zweiten Antriebsdrehmoment resultieren kann, wenn der zweite Rotor das jeweilige, zweite Antriebsdrehmoment und, insbesondere gleichzeitig, der erste Rotor das jeweilige, erste Antriebsdrehmoment bereitstellt und das erste Antriebsdrehmoment und das zweite Antriebsdrehmoment, insbesondere gleichzeitig, in das Koppelgetriebe eingeleitet werden. Durch Betreiben der anderen elektrischen Maschine, das heißt dadurch, dass die andere elektrische Maschine das Koppelgetriebe, das heißt beispielsweise wenigstens eines der Getriebeelemente und/oder wenigstens eine der Komponenten, antreibt und/oder dadurch, dass die andere elektrische Maschine das Koppelgetriebe, das heißt das wenigstens eine Getriebeelement und/oder die wenigstens

eine Komponente abbremst, kann das Koppelgetriebe derart beeinflusst werden, dass beispielsweise das jeweilige, von der einen elektrischen Maschine bereitgestellte Antriebsdrehmoment beziehungsweise das Gesamtdrehmoment nicht oder nicht nur gemäß der Grundverteilung, sondern gemäß einer von der Grundverteilung unterschiedlichen Verteilung auf die Abtriebswellen und über diese auf die Fahrzeugräder aufgeteilt oder verteilt wird, wobei beispielsweise durch Variieren des Betriebs der anderen elektrischen Maschine, das heißt beispielsweise durch Variieren eines von der anderen elektrischen Maschine, insbesondere von dem Rotor der anderen elektrischen Maschine, bereitgestellten Drehmoments zum Antreiben oder Abbremsen des Koppelgetriebes die genannte Verteilung variiert werden kann. Dadurch kann beispielsweise eingestellt werden, dass das jeweilige, erste Abtriebsdrehmoment einen ersten Wert, insbesondere einen ersten Betrag, und das zweite Abtriebsdrehmoment, insbesondere gleichzeitig, einen von dem ersten Wert unterschiedlichen, zweiten Wert, insbesondere einen von dem ersten Betrag unterschiedlichen, zweiten Betrag, aufweist. Diese Drehmomentenverschiebung ist insbesondere bei einer Kurvenfahrt des Kraftfahrzeugs vorteilhaft, da dann beispielsweise dem kurvenäußeren Fahrzeugrad ein größeres Drehmoment als dem fahrguginneren Fahrzeugrad zugeteilt werden kann, um beispielsweise das Kraftfahrzeug aus einer Kurve vorteilhaft heraus zu beschleunigen. Dadurch kann eine besonders vorteilhafte Fahrdynamik realisiert werden. Somit ermöglicht die Erfindung die Realisierung einer besonders hohen Leistungsfähigkeit, insbesondere im Hinblick auf eine hohe Querdynamik, insbesondere bei gleichzeitig hoher Effizienz des Antriebssystems. Des Weiteren ermöglicht die Erfindung eine besonders kompakte Bauweise des Antriebssystems.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnung. Die vorstehend in der Beschreibung genannten Merkmale und Merkmalskombinationen sowie die nachfolgend in der Figurenbeschreibung genannten und/oder in den Figuren alleine gezeigten Merkmale und Merkmalskombinationen sind nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

Die Zeichnung zeigt in:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer ersten Ausführungsform eines elektrischen Antriebssystems für ein Kraftfahrzeug;

- Fig. 2 eine schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsform des Antriebssystems;
- Fig. 3 eine Schalttafel zum Veranschaulichen von unterschiedlichen, auch als Modi oder Betriebsmodi bezeichneten Betrieben des elektrischen Antriebssystems, und
- Fig. 4 eine schematische Darstellung einer dritten Ausführungsform des Antriebssystems.

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

Fig. 1 zeigt in einer schematischen Darstellung eine erste Ausführungsform eines elektrischen Antriebssystems 10 für ein einfach auch als Fahrzeug bezeichnetes Kraftfahrzeug, welches vorzugsweise als Kraftwagen, ganz insbesondere als Personenkraftwagen, ausgebildet ist. Das Kraftfahrzeug weist in seinem vollständig hergestellten Zustand beispielsweise wenigstens oder genau zwei in Fahrzeuglängsrichtung aufeinanderfolgend und somit hintereinander angeordnete, einfach auch als Achsen bezeichnete Fahrzeugachsen auf. Eine der Fahrzeugachsen ist in Fig. 1 erkennbar und mit 12 bezeichnet. Die jeweilige Fahrzeugachse weist wenigstens oder genau zwei einfach auch als Räder bezeichnete Fahrzeugräder auf. Die Fahrzeugräder der Fahrzeugachse 12 sind in Fig. 1 erkennbar, nämlich ein erstes Fahrzeugrad 14 und ein zweites Fahrzeugrad 16. Es ist erkennbar, dass die Fahrzeugräder 14 und 16 auf in Fahrzeugquerrichtung einander gegenüberliegenden Seiten des Kraftfahrzeugs angeordnet sind. Mittels des Antriebssystems 10 können die Fahrzeugräder 14 und 16 und somit das Kraftfahrzeug insgesamt, insbesondere rein, elektrisch angetrieben werden. Die Fahrzeugräder 14 und 16 sind Bodenkontaktelemente des Kraftfahrzeugs, welches über die Bodenkontaktelemente in Fahrzeughochrichtung nach unten hin an einem Boden abstützbar oder abgestützt ist. Wird das Kraftfahrzeug entlang des Bodens gefahren, während das Kraftfahrzeug in Fahrzeughochrichtung nach unten hin über die Bodenkontaktelemente an dem Boden abgestützt ist, so rollen die Fahrzeugräder 14 und 16, insbesondere direkt, an dem Boden ab. Hierfür weist das elektrische Antriebssystem 10 eine erste elektrische Maschine 18 auf, welche einen ersten Stator 20 und einen ersten Rotor 22 aufweist. Der Rotor 22 ist mittels des Stators

20 antreibbar und dadurch um eine Maschinendrehachse relativ zu dem Stator 20 und relativ zu einem in Fig. 1 besonders schematisch dargestellten Gehäuse 24 des Antriebssystems 10 drehbar. Die elektrische Maschine 18 kann über ihren ersten Rotor 22 jeweilige, erste Antriebsdrehmomente zum Antreiben der Fahrzeugräder 14 und 16 des Kraftfahrzeugs bereitstellen. Das elektrische Antriebssystem 10 umfasst außerdem eine zweite elektrische Maschine 25, 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 24 gedreht werden. Die elektrische Maschine 25 kann über ihren zweiten Rotor 28 jeweilige, zweite Antriebsdrehmomente zum Antreiben der Fahrzeugräder 14 und 16 und somit des Kraftfahrzeugs bereitstellen.

Aus Fig. 1 ist erkennbar, dass die jeweilige, elektrische Maschine 18, 25 als eine Axialflussmaschine (AFM) ausgebildet sein kann. Hierbei weist der jeweilige Rotor 22, 28 zwei beispielsweise als Rotorscheiben ausgebildete oder auch als Rotorscheiben bezeichnete Rotorelemente auf, welche in axialer Richtung der jeweiligen, elektrischen Maschine 18, 25 und somit entlang der jeweiligen Maschinendrehachse betrachtet voneinander beabstandet sind. Dabei ist der jeweilige Stator 20, 26 der jeweiligen, elektrischen Maschine 18, 25 in axialer Richtung der jeweiligen, elektrischen Maschine 18, 25 zwischen den jeweiligen Rotorelementen der jeweiligen, elektrischen Maschine 18, 25 angeordnet.

Mit der axialen Richtung ist somit die Richtung einer Drehachse der Rotoren 22, 28 der elektrischen Maschinen 18, 25 gemeint, die in den hier gezeigten Ausführungsbeispielen koaxial zueinander angeordnet sind, deren Drehachsen somit gleich sind. Auch der Begriff „axial“ bezieht sich im Rahmen dieser Offenbarung immer auf die Drehachse der elektrischen Maschinen 18, 25.

Das Antriebssystem 10 umfasst außerdem ein Koppelgetriebe 30, welches eine zentrale Überlagerungseinheit aufweisen oder als eine zentrale Überlagerungseinheit ausgebildet sein kann. Das Koppelgetriebe 30 weist eine erste Abtriebswelle 33 und eine zweite Abtriebswelle 35 auf. Über die Abtriebswelle 33 können erste Abtriebsdrehmomente aus dem Koppelgetriebe 30 ausgeleitet werden, sodass das Koppelgetriebe 30 die ersten Abtriebsdrehmomente über die erste Abtriebswelle 33 bereitstellen kann. Über die zweite Abtriebswelle 35 können zweite Abtriebsdrehmomente aus dem Koppelgetriebe 30 ausgeleitet werden, welches somit die zweiten Abtriebsdrehmomente über die zweite Abtriebswelle 35 bereitstellen kann. Beispielsweise resultiert das jeweilige, erste

Abtriebsdrehmoment aus dem jeweiligen, ersten Antriebsdrehmoment und/oder aus dem jeweiligen, zweiten Antriebsdrehmoment, und das jeweilige, zweite Abtriebsdrehmoment resultiert beispielsweise aus dem jeweiligen, ersten Antriebsdrehmoment und/oder aus dem jeweiligen, zweiten Antriebsdrehmoment. Es ist erkennbar, dass das Fahrzeugrad 14 von der Abtriebswelle 33 und somit über die Abtriebswelle 33 von dem Koppelgetriebe 30 und über dieses von der jeweiligen, elektrischen Maschine 18, 25 angetrieben werden kann. Demzufolge kann das Fahrzeugrad 16 von der Abtriebswelle 35 und somit über die Abtriebswelle 35 von dem Koppelgetriebe 30 und über dieses von der jeweiligen, elektrischen Maschine 18, 25 angetrieben werden.

Das Koppelgetriebe 30, insbesondere die Überlagerungseinheit, weist einen ersten Planetenradsatz 32 und einen zweiten Planetenradsatz 34 auf. Der erste Planetenradsatz 32 weist ein erstes Element 36, ein zweites Element 38 und ein drittes Element 40 auf. Der Planetenradsatz 34 weist ein viertes Element 42, ein fünftes Element 44 und ein sechstes Element 46 auf. Bei den in den Fig. gezeigten Ausführungsformen ist das Element 36 ein erstes Sonnenrad, das Element 38 ein erster Planetenträger, welcher auch als erster Steg bezeichnet wird, und das Element 40 ein erstes Hohlrad. Das vierte Element 42 ist ein zweites Sonnenrad, das fünfte Element 44 ist ein zweiter Planetenträger, welcher auch als zweiter Steg bezeichnet wird, und das sechste Element 46 ist ein zweites Hohlrad.

Beide Planetenradsätze 32, 34 sind in den Ausführungsbeispielen coaxial zu der Drehachse der Rotoren 22, 28 angeordnet.

Es ist erkennbar, dass das fünfte Element 44, insbesondere permanent, drehfest mit dem zweiten Element 38 verbunden ist. Außerdem ist das sechste Element 46, insbesondere permanent, drehfest mit der zweiten Abtriebswelle 35 verbunden. Der erste Rotor 22 ist, insbesondere drehmomentübertragend und ganz insbesondere drehfest, derart mit dem zweiten Element 38 und somit mit dem fünften Element 44 gekoppelt, das heißt verbunden, dass die von der ersten elektrischen Maschine 18 über den ersten Rotor 22 bereitgestellten oder bereitstellbaren, ersten Antriebsdrehmomente an dem zweiten Element 38 beziehungsweise über das zweite Element 38 in das Koppelgetriebe 30 einleitbar sind. Bei der in Fig. 1 gezeigten, ersten Ausführungsform ist der erste Rotor 22, insbesondere permanent, drehfest mit dem zweiten Element 38 gekoppelt, das heißt verbunden.

Um nun einen besonders vorteilhaften Antrieb auf besonders bauraumgünstige Weise realisieren zu können, weist das Antriebssystem 10 ein erstes Schaltelement SE1 auf, welches dazu ausgebildet ist, die erste Abtriebswelle 33 drehfest mit dem ersten Element 36 zu verbinden. Vorgesehen ist auch ein zweites Schaltelement SE2, welches dazu ausgebildet ist, die erste Abtriebswelle 33 drehfest mit dem dritten Element 40 zu verbinden. Es ist ein den Schaltelementen SE1 und SE2 gemeinsames Schaltteil 48 vorgesehen, welches beispielsweise als eine Schiebemuffe ausgebildet und zwischen einem ersten Zustand und einem zweiten Zustand umschaltbar ist. Insbesondere kann das Schaltteil 48, insbesondere relativ zu dem Gehäuse 24 und/oder translatorisch, zwischen wenigstens einer den ersten Zustand bewirkenden, ersten Stellung und wenigstens einer den zweiten Zustand bewirkenden, zweiten Stellung bewegt werden. Der erste Zustand ist ein erster Koppelzustand, und der zweite Zustand ist ein zweiter Koppelzustand, welcher mit einem ersten Entkoppelzustand einhergeht, wobei der erste Koppelzustand mit einem zweiten Entkoppelzustand einhergeht. Bei der ersten Ausführungsform ist in dem ersten Zustand, mithin in dem ersten Koppelzustand, mittels des Schaltteils 48 und mittels des Schaltelements SE1 die Abtriebswelle 33 drehfest mit dem ersten Element 36 verbunden. In dem zweiten Koppelzustand ist mittels des Schaltteils 48 und mittels des zweiten Schaltelements SE2 die Abtriebswelle 33 drehfest mit dem dritten Element 40 verbunden. In dem ersten Entkoppelzustand (zweiter Zustand) ist die Abtriebswelle 33 von dem Element 36 entkoppelt, derart, dass über das Schaltteil 48 und das Schaltelement SE1 keine Drehmomente zwischen der Abtriebswelle 33 und dem Element 36 übertragen werden können und sodass die Abtriebswelle 33 und das Element 36 um eine den Planetenradsätzen 32 und 34 gemeinsame Planetenradsatzdrehachse relativ zueinander drehbar sind. In dem zweiten Entkoppelzustand (erster Zustand) ist die Abtriebswelle 33 von dem Element 40 entkoppelt, derart, dass über das Schaltteil 48 und das Schaltelement SE2 keine Drehmomente zwischen der Abtriebswelle 33 und dem Element 40 übertragen werden können und sodass die Abtriebswelle 33 und das Element 40 um die Planetenradsatzdrehachse relativ zueinander drehbar sind. Insbesondere ist das Schaltelement SE1 und/oder SE2 ein formschlüssiges Schaltelement, insbesondere eine einfach auch als Klaue bezeichnete Klauenkupplung.

Das Antriebssystem 10 umfasst außerdem ein drittes Schaltelement SE3, welches dazu ausgebildet ist, den zweiten Rotor 28, insbesondere drehmomentübertragend und ganz insbesondere drehfest, derart mit dem vierten Element 42 zu koppeln, das heißt zu verbinden, dass die von der zweiten elektrischen Maschine 25 über den zweiten Rotor 28 bereitgestellten oder bereitstellbaren, zweiten Antriebsdrehmomente an dem vierten

Element 42 beziehungsweise über das vierte Element 42 in das Koppelgetriebe 30 eingeleitet werden können. Hierzu ist beispielsweise dem Schaltelement SE3 ein Schaltteil 49 zugeordnet, welches zwischen einem dritten Koppelzustand und einem dritten Entkoppelzustand umschaltbar ist. Beispielsweise kann das Schaltteil 49, insbesondere translatorisch und/oder relativ zu dem Gehäuse 24, zwischen einer den dritten Koppelzustand bewirkenden, dritten Koppelstellung und einer den dritten Entkoppelzustand bewirkenden, dritten Entkoppelstellung bewegt werden. In dem dritten Koppelzustand ist mittels des Schaltelements SE3 und mittels des Schaltteils 49 der zweite Rotor 28 drehmomentübertragend, insbesondere drehfest, mit dem Element 42 verbunden. In dem dritten Entkoppelzustand ist der Rotor 28 von dem Element 42 entkoppelt, derart, dass über das Schaltelement SE3 und das Schaltteil 49 keine Drehmomente zwischen dem Rotor 28 und dem Element 42 übertragen werden können, sodass insbesondere um die Planetenradsatzdrehachse erfolgende Relativdrehungen zwischen dem Rotor 28 und dem Element 42 erlaubt sind.

Bei der ersten Ausführungsform sind an dem zweiten Element 38 erste Planetenräder 50 drehbar gehalten. Die ersten Planetenräder 50 kämmen mit einer ersten Verzahnung des ersten Elements 36 und mit einer dritten Verzahnung des dritten Elements 40. An dem fünften Element 44, das mit dem zweiten Element 38 drehfest verbunden ist, sind zweite Planetenräder 52 drehbar gehalten, und an dem fünften Element 44 sind auch dritte Planetenräder 54 drehbar gehalten. Die zweiten Planetenräder 52 kämmen mit einer vierten Verzahnung des vierten Elements 42, und die dritten Planetenräder 54 kämmen mit einer sechsten Verzahnung des sechsten Elements 46. Außerdem kämmt jeweils, insbesondere genau, eines der zweiten Planetenräder 52 mit, insbesondere genau, einem jeweiligen der dritten Planetenräder 54. Jeweils eines der ersten Planetenräder 50 kämmt außerdem mit jeweils einem der dritten Planetenräder 54. Somit ist das Element 44 als Doppelplanetenträger ausgebildet, sodass beispielsweise der Planetenradsatz 34 als Doppelplanetenradsatz ausgebildet ist.

Die ersten Planetenräder 50 oder die dritten Planetenräder 54 können als Stufenplanetenräder ausgeführt sein. Wenn das erste Hohlrad (drittes Element 40) und das zweite Hohlrad (sechstes Element 46) gleiche Durchmesser beziehungsweise gleiche Zähnezahle haben, sind sowohl die ersten Planetenräder 50 als auch die dritten Planetenräder 54 als ungestufte Planetenräder ausgeführt. Wenn die beiden genannten Hohlräder (drittes Element 40, sechstes Element 46) unterschiedliche Durchmesser beziehungsweise Zähnezahlen haben, sind entweder die ersten Planetenräder 50 gestuft

und die dritten Planetenräder 54 ungestuft, oder es sind die ersten Planetenräder 50 ungestuft und die dritten Planetenräder gestuft.

Des Weiteren weist das elektrische Antriebssystem 10 eine erste Übersetzungsstufe 56 auf, welche hinsichtlich eines ersten Drehmomentenflusses stromab der ersten Abtriebswelle 33 und stromab des Koppelgetriebes 30 und stromauf des ersten Fahrzeugrads 14 angeordnet ist, sodass das jeweilige, erste Abtriebsdrehmoment von der Abtriebswelle 33 über die erste Übersetzungsstufe 56 an oder auf das Fahrzeugrad 14 übertragbar ist. Vorgesehen ist auch eine zweite Übersetzungsstufe 58, welche hinsichtlich eines zweiten Drehmomentenflusses stromab der zweiten Abtriebswelle 35 und stromab des Koppelgetriebes 30 und stromauf des Fahrzeugrads 16 angeordnet ist. Somit kann das jeweilige, zweite Abtriebsdrehmoment von der Abtriebswelle 35 über die zweite Übersetzungsstufe 58 auf das zweite Fahrzeugrad 16 übertragen werden. Aus Fig. 1 ist erkennbar, dass die jeweilige Übersetzungsstufe 56, 58 ein jeweiliger, weiterer Planetenradsatz ist, welcher ein jeweiliges, siebtes Element 60, ein jeweiliges, achtes Element 62 und ein jeweiliges, neuntes Element 64 aufweist. Bei der ersten Ausführungsform ist das jeweilige Element 60 ein jeweiliges, weiteres Sonnenrad, das jeweilige Element 62 ein jeweiliger, weiterer Planetenträger, und das jeweilige Element 64 ist ein jeweiliges, weiteres Sonnenrad. Ferner ist es vorgesehen, dass das jeweilige Element 64, insbesondere permanent, drehfest mit dem Gehäuse 24 verbunden ist. An dem jeweiligen Element 62 sind jeweilige, weitere Planetenräder 66 drehbar gehalten. Das jeweilige Element 62 dient als Abtrieb der jeweiligen Übersetzungsstufe 56, 58, von dessen Abtrieb das jeweilige Fahrzeugrad 14, 16 antreibbar ist. Außerdem dient beispielsweise das jeweilige Element 60 als ein jeweiliger Eingang, an oder über welchen das jeweilige, von der jeweiligen Abtriebswelle 33, 35 bereitgestellte oder bereitstellbare Abtriebsdrehmoment in die jeweilige Übersetzungsstufe 56, 58 einleitbar ist. Vorliegend ist das jeweilige Element 60, insbesondere permanent, drehfest mit der jeweiligen Abtriebswelle 33, 35 verbunden. Bei der ersten Ausführungsform sind die elektrischen Maschinen 18 und 25 und das dritte Schaltelement SE3 in axialer Richtung des Koppelgetriebes 30 und somit entlang der Planetenradsatzdrehachse betrachtet in folgender Reihenfolge aufeinanderfolgend, das heißt hintereinander, angeordnet: Die erste elektrische Maschine 18 – das dritte Schaltelement SE3 – die zweite elektrische Maschine 25. Somit schließt sich in axialer Richtung des Koppelgetriebes 30 betrachtet das Schaltelement SE3 an die elektrische Maschine 18 an, und die elektrische Maschine 25 schließt sich an das Schaltelement SE3 an.

Fig. 2 zeigt eine zweite Ausführungsform des Antriebssystems 10. Bei der zweiten Ausführungsform sind die elektrischen Maschinen 18 und 25 und das Schaltelement SE3

in axialer Richtung des Koppelgetriebes 30 insbesondere in folgender Reihenfolge aufeinanderfolgend und somit hintereinander angeordnet: Das Schaltelement SE3 – die elektrische Maschine 25 – die elektrische Maschine 18. Somit schließt sich in axialer Richtung des Koppelgetriebes 30 betrachtet die elektrische Maschine 25 an das Schaltelement SE3 und die elektrische Maschine 18 an die elektrische Maschine 25 an. Bei der zweiten Ausführungsform ist eine Anbindung des ersten Rotors 22 an das zweite Element 38 und das fünfte Element 44, in der axialen Richtung gesehen, zwischen den beiden Planetenradsätzen angeordnet.

Fig. 3 zeigt eine Schalttafel zum Veranschaulichen von auch als Modi oder Betriebsmodi bezeichneten Betrieben A, B und C des Antriebssystems 10. Für den oder in dem ersten Betrieb A ist das erste Schaltelement SE1 geschlossen, das zweite Schaltelement SE2 offen und das dritte Schaltelement SE3 geschlossen. Bei dem ersten Betrieb A handelt es sich beispielsweise um einen ersten Torque-Shift-Betrieb des Antriebssystems 10. In dem oder für den zweiten Betrieb B ist das erste Schaltelement SE1 offen, das zweite Schaltelement SE2 geschlossen und das dritte Schaltelement SE3 offen. Beispielsweise handelt es sich bei dem zweiten Betrieb B um einen Effizienz-Betrieb des Antriebssystems 10. Für den oder in dem Betrieb C ist das erste Schaltelement SE1 offen, das zweite Schaltelement SE2 geschlossen und das dritte Schaltelement SE3 geschlossen. Bei dem dritten Betrieb D handelt es sich beispielsweise um einen zweiten Torque-Shift-Betrieb des Antriebssystems 10.

Fig. 4 zeigt in einer schematischen Darstellung eine dritte Ausführungsform eines elektrischen Antriebssystems 10. Die dritte Ausführungsform unterscheidet sich von der in Fig. 1 gezeigten ersten Ausführungsform nur in zweierlei Hinsicht:

- als Alternative zu der Anordnung der Übersetzungsstufen 56, 58 sind die Übersetzungsstufen 56, 58 bei der dritten Ausführungsform hinsichtlich eines von den elektrischen Maschinen 18, 25 ausgehenden Drehmomentenflusses stromaufwärts von dem Koppelgetriebe 30 angeordnet;
- es ist zusätzlich ein viertes Schaltelement SE4 vorgesehen, mittels welchem der erste Rotor 22 mit dem zweiten Rotor 28 gekoppelt werden kann, wobei das vierte Schaltelement SE4 hinsichtlich des von den elektrischen Maschinen 18, 25 ausgehenden Drehmomentenflusses stromaufwärts von dem Koppelgetriebe angeordnet ist.

Beide genannten Unterschiede können selbstverständlich in gleicher Weise auch bei der in Fig. 2 gezeigten zweiten Ausführungsform zur Anwendung kommen. Beide genannten

Unterschiede sind jeweils für sich vorteilhaft und können jedes für sich genommen vorteilhaft auf die erste oder die zweite Ausführungsform angewandt werden.

Bei der dritten Ausführungsform ist der erste Rotor 22 drehfest mit dem siebten Element 60 der zweiten Übersetzungsstufe 58 verbunden. Das achte Element 62 der zweiten Übersetzungsstufe 58 ist drehfest mit dem fünften Element 44 verbunden. Die zweite Übersetzungsstufe 58 ist dabei vorteilhaft axial zwischen der ersten elektrischen Maschine 18 und dem Koppelgetriebe 30 angeordnet.

Ferner ist bei der dritten Ausführungsform der zweite Rotor 28 mittels des dritten Schaltelementes SE drehfest mit dem siebten Element 60 der ersten Übersetzungsstufe 56 verbindbar, wobei das achte Element 62 der ersten Übersetzungsstufe 56 drehfest mit dem vierten Element 42 verbunden ist. Mittels des vierten Schaltelementes SE4 ist der zweite Rotor 28 drehfest mit dem ersten Rotor 22 verbindbar. Bei geschlossenem viertem Schaltelement SE4 und geöffnetem dritten Schaltelement SE3 können gleichzeitig beide elektrische Maschinen 18, 25 ihre Leistung über das fünfte Element 44 in das Koppelgetriebe 30 einleiten.

Dem dritten Schaltelement SE3 ist ein Schaltteil 490 zugeordnet, welches analog zu dem Schaltteil 49 der ersten Ausführungsform und der zweiten Ausführungsform zwischen dem dritten Koppelzustand und einem dritten Entkoppelzustand umschaltbar ist. Hier kann das Schaltteil 490, insbesondere translatorisch und/oder relativ zu dem Gehäuse 24, zwischen einer den dritten Koppelzustand bewirkenden, dritten Koppelstellung und einer den dritten Entkoppelzustand bewirkenden, dritten Entkoppelstellung bewegt werden. In dem dritten Koppelzustand ist mittels des dritten Schaltelements SE3 und mittels des Schaltteils 490 der zweite Rotor 28 drehmomentübertragend mit dem vierten Element 42 verbunden, derart, dass Drehmomente, die von dem zweiten Rotor 28 ausgehen, an dem vierten Element 42 in das Koppelgetriebe eingeleitet werden können. In dem dritten Entkoppelzustand ist der Rotor 28 von dem Element 42 entkoppelt, derart, dass über das Schaltelement SE3 und das Schaltteil 49 keine Drehmomente, ausgehend von dem dem zweiten Rotor 28 an dem vierten Element 42 in das Koppelgetriebe 30 eingeleitet werden können.

Das vierte Schaltelement SE4 ist hin dem dritten Ausführungsbeispiel ebenfalls dem Schaltteil 490 zugeordnet. Vorteilhaft haben das vierte Schaltelement SE4 und das dritte Schaltelement SE3 ein gemeinsames Schaltteil und können von einem gemeinsamen Aktuator geschaltet werden. Das Schaltteil 490 ist vorteilhaft permanent drehfest mit dem

zweiten Rotor 28 verbunden, wobei das Schaltteil 490 axial verschiebbar zu dem zweiten Rotor 28 angeordnet ist.

Im Falle der dritten Ausführungsform ist das sechste Element 46 ohne eine zwischengeschaltete weitere Übersetzungsstufe mit dem zweiten Fahrzeugrad 16, insbesondere drehfest, gekoppelt. Das erste Fahrzeugrad 14 ist mittels des ersten Schaltelementes SE1 ohne eine weitere zwischengeschaltete Übersetzungsstufe mit dem ersten Element 36, insbesondere drehfest, koppelbar. Außerdem ist das erste Fahrzeugrad 14 mittels des zweiten Schaltelementes SE2 ohne einer weiteren zwischen geschaltete Übersetzungsstufe mit dem dritten Element 40, insbesondere drehfest, koppelbar.

Bezugszeichenliste

10	elektrisches Antriebssystem
12	Fahrzeugachse
14	Fahrzeugrad
16	Fahrzeugrad
18	erste elektrische Maschine
20	erster Stator
22	erster Rotor
24	Gehäuse
25	zweite elektrische Maschine
26	zweiter Stator
28	zweiter Rotor
30	Koppelgetriebe
32	erster Planetenradsatz
33	erste Abtriebswelle
34	zweiter Planetenradsatz
35	zweite Abtriebswelle
36	erstes Element
38	zweites Element
40	drittes Element
42	viertes Element
44	fünftes Element
46	sechstes Element
48	Schaltteil
49, 490	Schaltteil
50	erstes Planetenrad
52	zweites Planetenrad
54	drittes Planetenrad
56	erste Übersetzungsstufe
58	zweite Übersetzungsstufe
60	siebtes Element
62	achtes Element
64	neuntes Element
66	weitere Planetenräder
SE1	erstes Schaltelement
SE2	zweites Schaltelement

SE3	drittes Schaltelement
SE4	viertes Schaltelement
A	erster Betrieb
B	zweiter Betrieb
C	dritter Betrieb

Mercedes-Benz Group AG

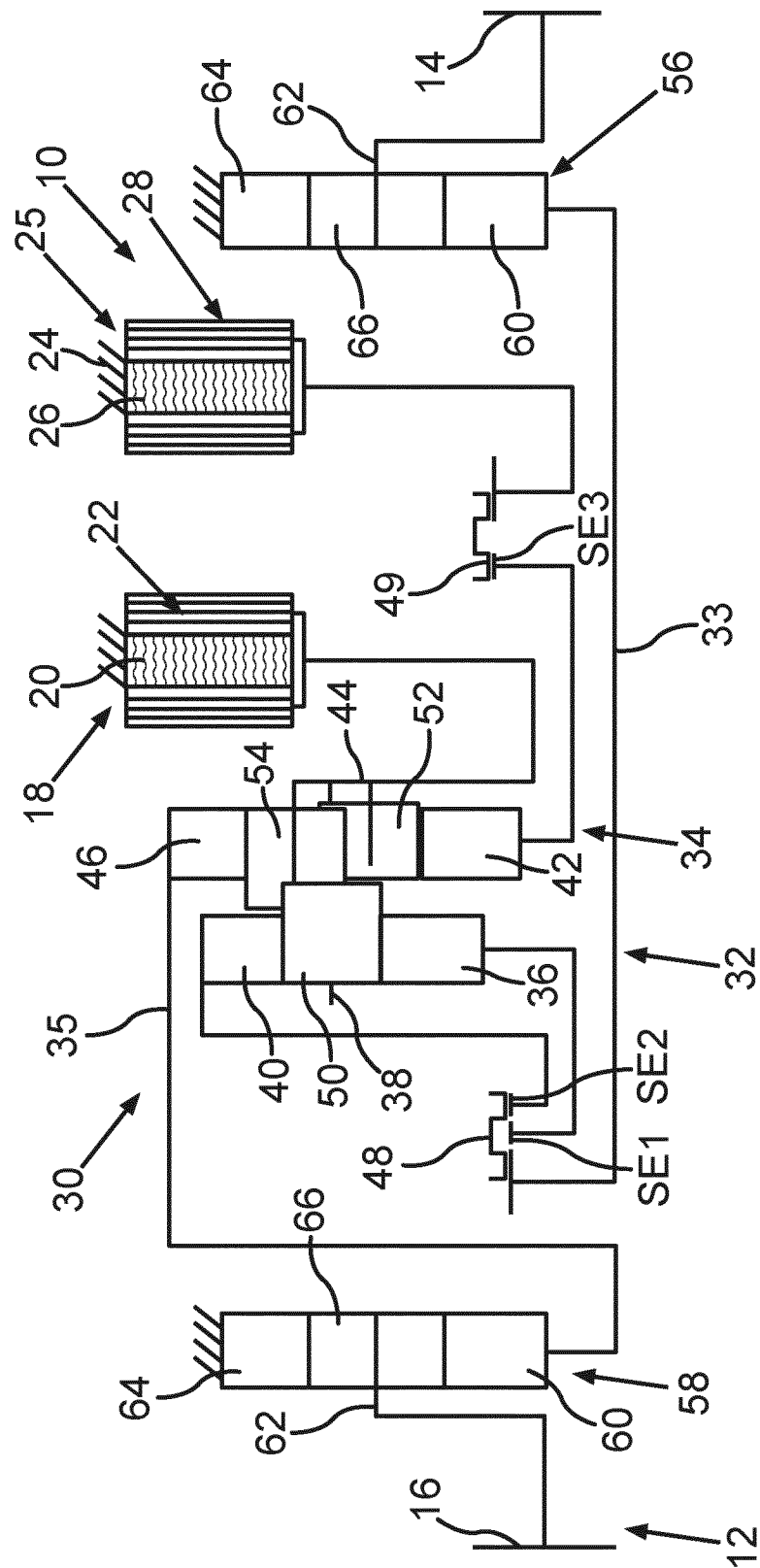
Patentansprüche

1. Elektrisches Antriebssystem (10) für ein Kraftfahrzeug, mit einer ersten elektrischen Maschine (18) mit einem ersten Rotor (22), mit einer zweiten elektrischen Maschine (25) mit einem zweiten Rotor (28), und mit einem Koppelgetriebe (30), welches aufweist:
 - eine erste Abtriebswelle (33) und eine zweite Abtriebswelle (35), welche dazu ausgebildet sind, Abtriebsdrehmomente aus dem Koppelgetriebe (30) auszuleiten,
 - einen ersten Planetenradsatz (32) mit einem ersten Element (36), einem zweiten Element (38) und einem dritten Element (40) und
 - einen zweiten Planetenradsatz (34) mit einem vierten Element (42), einem drehfest mit dem zweiten Element (38) verbundenen, fünften Element (44) und einem drehfest mit der zweiten Abtriebswelle (35) verbundenen, sechsten Element (46) aufweist, wobei der erste Rotor (22) derart mit dem zweiten Element (38) gekoppelt ist, dass von der ersten elektrischen Maschine (18) über den ersten Rotor (22) bereitgestellte, erste Antriebsdrehmomente an dem zweiten Element (38) in das Koppelgetriebe (30) einleitbar sind,gekennzeichnet durch:
 - ein erstes Schaltelement (SE1), welches dazu ausgebildet ist, die erste Abtriebswelle (33) drehfest mit dem ersten Element (36) zu verbinden,
 - ein zweites Schaltelement (SE2), welches dazu ausgebildet ist, die erste Abtriebswelle (33) drehfest mit dem dritten Element (40) zu verbinden, und
 - ein drittes Schaltelement (SE3), welches dazu ausgebildet ist, den zweiten Rotor (28) derart mit dem vierten Element (42) zu koppeln, dass von der zweiten elektrischen Maschine (25) über den zweiten Rotor (28) bereitgestellte, zweite Antriebsdrehmomente an dem vierten Element (42) in das Koppelgetriebe (30) einleitbar sind.

2. Elektrisches Antriebssystem (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Element (38) als ein erster Planetenträger und das fünfte Element (44) als ein zweiter Planetenträger ausgebildet ist.
3. Elektrisches Antriebssystem (10) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass:
 - an dem zweiten Element (38) erste Planetenräder (50) drehbar gehalten sind,
 - die ersten Planetenräder (50) mit einer ersten Verzahnung des ersten Elements (36) und mit einer dritten Verzahnung des dritten Elementes (40) kämmen,
 - an dem fünften Element (44) zweite Planetenräder (52) sowie dritte Planetenräder (54) drehbar gehalten sind,
 - die zweiten Planetenräder (52) mit einer vierten Verzahnung des vierten Elementes (42) kämmen,
 - die dritten Planetenräder (54) mit einer sechsten Verzahnung des sechsten Elements (46) kämmen,
 - jeweils eines der zweiten Planetenräder (52) mit einem jeweiligen der dritten Planetenräder (54) kämmt, und
 - jeweils eines der ersten Planetenräder (50) mit einem jeweiligen der dritten Planetenräder (54) kämmt.
4. Elektrisches Antriebssystem (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch:
 - eine erste Übersetzungsstufe (56), welche hinsichtlich eines Drehmomentenflusses stromab der ersten Abtriebswelle (33) und stromab des Koppelgetriebes (30) angeordnet ist, und
 - eine zweite Übersetzungsstufe (58), welche hinsichtlich des Drehmomentenflusses stromab der zweiten Abtriebswelle (35) und stromab des Koppelgetriebes (30) angeordnet ist.
5. Elektrisches Antriebssystem (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Element (36) als ein erstes Sonnenrad, das dritte Element (40) als ein erstes Hohlrad, das vierte Element (42) als ein zweites Sonnenrad und das sechste Element (46) als ein zweites Hohlrad ausgebildet ist.

6. Elektrisches Antriebssystem (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das dritte Schaltelement (SE3) ist dazu ausgebildet, den zweiten Rotor (28) drehfest mit dem vierten Element (42) zu koppeln.
7. Verfahren zum Betreiben eines elektrischen Antriebssystems nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass für einen ersten Torque-Shift-Betrieb (A) des Antriebssystems (10) das erste Schaltelement (SE1) geschlossen, das zweite Schaltelement (SE2) offen und das dritte Schaltelement (SE3) geschlossen ist.
8. Verfahren zum Betreiben eines elektrischen Antriebssystems nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass für einen Effizienz-Betrieb (B) des Antriebssystems (10) das erste Schaltelement (SE1) offen, das zweite Schaltelement (SE2) geschlossen sowie das dritte Schaltelement (SE3) offen ist.
9. Verfahren zum Betreiben eines elektrischen Antriebssystems nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass für einen zweiten Torque-Shift-Betrieb (C) des Antriebssystems (10) das erste Schaltelement (SE1) offen, das zweite Schaltelement (SE2) geschlossen und das dritte Schaltelement (SE3) geschlossen ist.

1/4



70

2/4

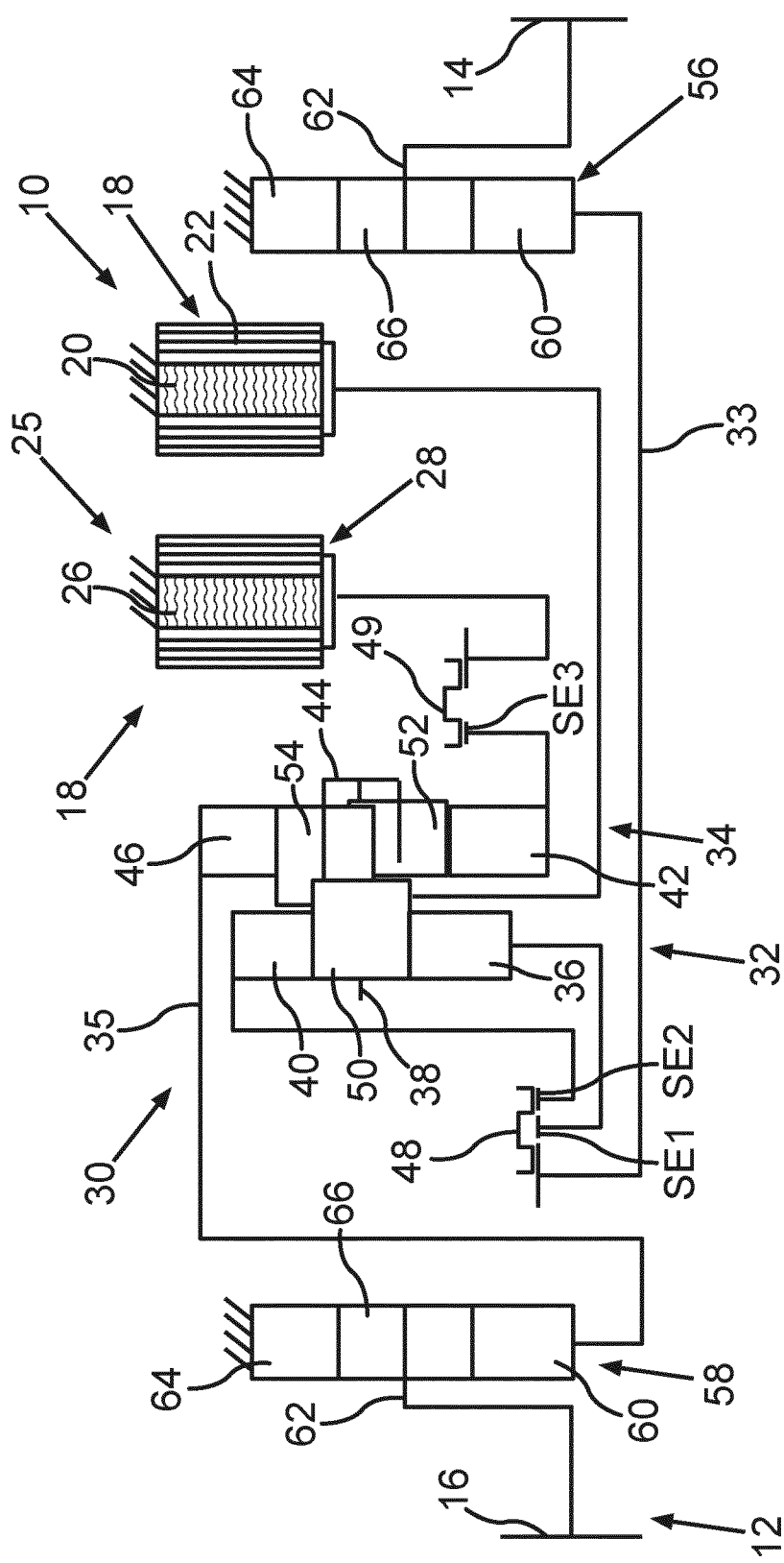


Fig.2

3/4

	SE1	SE2	SE3
A	x		x
B		x	
C		x	x

Fig.3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2023/060488**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****F16H 48/36***(2012.01)i; ***F16H 48/11***(2012.01)i; ***F16H 48/10***(2012.01)i; ***B60K 1/02***(2006.01)i; ***B60L 15/20***(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)

B60L; 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 9494218 B2 (HONDA MOTOR CO LTD [JP]) 15 November 2016 (2016-11-15) figures 71,78	1-9



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

27 July 2023

Date of mailing of the international search report

04 August 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/EP2023/060488

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	9494218	B2	15 November 2016	CN	104507722	A	08 April 2015
				DE	112013003825	T5	30 April 2015
				JP	5848826	B2	27 January 2016
				JP	6053901	B2	27 December 2016
				JP	2016053418	A	14 April 2016
				JP	WO2014020992	A1	21 July 2016
				US	2015192192	A1	09 July 2015
				WO	2014020992	A1	06 February 2014

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2023/060488

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES					
INV.	F16H48/36	F16H48/11	F16H48/10	B60K1/02	B60L15/20
ADD.					
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC					
B. RECHERCHIERTE GEBIETE					
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)					
B60L 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 9 494 218 B2 (HONDA MOTOR CO LTD [JP]) 15. November 2016 (2016-11-15) Abbildungen 71, 78 -----				1-9
☐ 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		
27. Juli 2023			04/08/2023		
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/EP2023/060488

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
US 9494218	B2	15-11-2016	CN 104507722 A	08-04-2015
			DE 112013003825 T5	30-04-2015
			JP 5848826 B2	27-01-2016
			JP 6053901 B2	27-12-2016
			JP 2016053418 A	14-04-2016
			JP WO2014020992 A1	21-07-2016
			US 2015192192 A1	09-07-2015
			WO 2014020992 A1	06-02-2014
