

ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,
NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,
SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

PGS2), the first brake device (B1) is designed to releasably fix the second sun gear (S2) of the Ravigneaux planetary gearset (PGS1 and PGS2), the second brake device (B2) is designed to releasably fix the planet carrier (PT), and the output shaft (AW) is rotationally connected to the second ring gear of the Ravigneaux planetary gearset (PGS1 and PGS2).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Drehmomentübertragungsvorrichtung (10, 20, 30), ein Antriebssystem mit einer Drehmomentübertragungsvorrichtung (10, 20, 30) und ein Kraftfahrzeug, wobei die Drehmomentübertragungsvorrichtung (10, 20, 30) eine erste Eingangswelle (EW1), eine zweite Eingangswelle (EW2), einen Ravigneaux- Planetengetriebesatz (PGS1 und PGS2), einen weiteren Getriebesatz (WG), zwei Trennkupplungen (C1, C2), zwei Bremseinrichtungen (B1, B2) und eine Abtriebswelle (AW) aufweist. Der weitere Getriebesatz (WG) weist eine Eingangsseite und eine Ausgangsseite auf, wobei die Eingangsseite mit der Eingangswelle (EW1) drehverbunden ist und die Ausgangsseite mittels der zweiten Trennkupplung (C2) mit dem ersten Sonnenrad (S1) des Ravigneaux-Planetengetriebesatzes (PGS1 und PGS2) drehverbindbar ist. Die erste Trennkupplung (C1) ist ausgestaltet zur Drehverbindung der ersten Eingangswelle (EW1) mit dem Planetenträger (PT) des Ravigneaux-Planetengetriebesatzes (PGS1 und PGS2), die erste Bremseinrichtung (B1) ist ausgestaltet zum lösbaren Festlegen des zweiten Sonnenrades (S2) des Ravigneaux-Planetengetriebesatzes (PGS1 und PGS2), die zweite Bremseinrichtung (B2) zum lösbaren Festlegen des Planetenträgers (PT) und die Abtriebswelle (AW) ist mit dem zweiten Hohlrad des Ravigneaux- Planetengetriebesatzes (PGS1 und PGS2) drehverbunden.

DREHMOMENTÜBERTRAGUNGSVORRICHTUNG, ANTRIEBSSYSTEM UND KRAFTFAHRZEUG

5

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Drehmomentübertragungsvorrichtung, vorzugsweise für ein Kraftfahrzeug, insbesondere für ein Hybridfahrzeug, wobei die Drehmomentübertragungsvorrichtung eine erste Eingangswelle, eine zweite Eingangswelle, einen ersten Planetengetriebesatz, einen zweiten Planetengetriebesatz, einen weiteren Getriebesatz, eine erste Trennkupplung, eine zweite Trennkupplung, eine erste Brems-
einrichtung, eine zweite Bremseinrichtung und eine Abtriebswelle aufweist.

15 Ferner betrifft die vorliegende Erfindung ein Antriebssystem mit wenigstens einem ersten Antriebsmotor, insbesondere einer Verbrennungskraftmaschine, einem zweiten Antriebsmotor, insbesondere einer wenigstens als Motor betreibbaren elektrischen Maschine, und einer Drehmomentübertragungsvorrichtung mit einer ersten Eingangswelle und einer zweiten Eingangswelle, wobei der erste Antriebsmotor mit der ersten Eingangswel-
20 le drehverbunden oder drehverbindbar ist, und wobei der zweite Antriebsmotor mit der zweiten Eingangswelle drehverbunden oder drehverbindbar ist.

Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Fahrzeug, insbesondere ein Kraftfahrzeug, mit einem Antriebssystem mit einer Drehmomentübertragungsvorrichtung.

25

Drehmomentübertragungsvorrichtungen mit zwei Eingangswellen und einer Abtriebswelle sowie zwei Planetengetriebesätzen und einem weiteren Getriebesatz und mehreren Schaltelementen in Form von Trennkupplungen und/oder Bremseinrichtungen sind aus dem Stand der Technik grundsätzlich bekannt, beispielsweise aus der
30 DE 10 2015 222 594 A1, der US 8,246,500 B2 oder der WO 2014/063980 A1.

Die drei vorgenannten Dokumente DE 10 2015 222 594 A1, US 8,246,500 B2 sowie die WO 2014/063980 A1 betreffen dabei jeweils gattungsgemäße Drehmomentübertragungsvorrichtungen für ein Antriebssystem mit einem Primärtrieb und einer Primär-

triebswelle, insbesondere für Fahrzeuge, wobei die in den vorgenannten Dokumenten offenbarten Drehmomentübertragungsvorrichtungen jeweils zwei Planetengetriebesätze aufweisen, welche jeweils einen Ravigneaux-Planetengetriebesatzes bilden, denen jeweils ein weiteres Getriebe in Form eines einfachen Planetengetriebesatzes vorgeschaltet ist. Drehmomentübertragungsvorrichtungen mit einem Ravigneaux-Planetengetriebesatz und einem vorgeschalteten, weiteren Planetengetriebesatz werden auch als sogenannte Lepelletier-Getriebe bezeichnet.

Mithilfe von mehreren Schaltelementen in Form von Trennkupplungen und Bremseinrichtungen lassen sich jeweils verschiedene Gangstufen schalten, wobei zusätzlich zum Primärtrieb jeweils noch ein Sekundärtrieb mit der Drehmomentübertragungsvorrichtung gekoppelt werden kann, insbesondere derart dass sich neben reinen, über den Primärtrieb antreibbaren Gangstufen weitere, zusätzliche Gangstufen ergeben, in denen ein reiner Antrieb mittels des Sekundärtriebs möglich ist und/oder ein mittels des Sekundärtriebs überlagerter Antrieb, d.h. ein sogenannter „Boost“-Betrieb und/oder ein so genannter CVT-Betrieb (Continuously Variable Transmission) realisierbar ist, in welchem Drehmoment und Drehzahl stufenlos variabel eingestellt werden können.

Je nach Anordnung und Wirkverbindung der einzelnen Schaltelemente, d.h. der einzelnen Trennkupplungen und Bremseinrichtungen, zueinander sowie in Wirkverbindung mit den einzelnen Getriebeelementen ergeben sich unterschiedliche Eigenschaften der Drehmomentübertragungsvorrichtung.

Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es eine Aufgabe der Erfindung, eine verbesserte Drehmomentübertragungsvorrichtung bereitzustellen, welches sich zur Leistungsverzweigung eignet. Des Weiteren ist es eine Aufgabe der Erfindung, ein entsprechendes Antriebssystem und ein entsprechendes Fahrzeug bereitzustellen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Lehre der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche und werden im Folgenden näher erläutert. Dabei wird der Wortlaut der Ansprüche durch ausdrückliche Bezugnahme zum Inhalt der Beschreibung gemacht.

Eine erfindungsgemäße Drehmomentübertragungsvorrichtung weist einen ersten Planetengetriebesatz auf, der als erste Getriebeelemente ein erstes Sonnenrad, wenigstens

ein erstes Planetenrad, dass mit dem ersten Sonnenrad kämmt, und einen Planetenträger zum drehbeweglichen Abstützen des wenigstens einen, ersten Planetenrades auf.

Der zweite Planetengetriebebesatz einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung weist als zweite Getriebeelemente ein zweites Sonnenrad, ein zweites Hohlrad und wenigstens ein zweites Planetenrad auf, wobei das wenigstens eine, zweite Planetenrad mit dem zweiten Sonnenrad, dem zweiten Hohlrad und mit einem der ersten Planetenräder kämmt und drehbeweglich am Planetenträger abgestützt ist, insbesondere am selben Planetenträger wie das wenigstens eine, erste Planetenrad.

Der weitere Getriebebesatz einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung weist eine Eingangsseite und eine Ausgangsseite auf, wobei die Eingangsseite des weiteren Getriebebesatzes mit der ersten Eingangswelle drehverbunden oder drehverbindbar ist und die Ausgangsseite des weiteren Getriebebesatzes mittels der zweiten Trennkupplung mit dem ersten Sonnenrad des ersten Planetengetriebebesatzes drehverbindbar ist.

Die erste Trennkupplung einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung ist dabei zur Drehverbindung der ersten Eingangswelle mit dem Planetenträger ausgestaltet und die erste Bremseinrichtung ist zum lösbaren Festlegen des zweiten Sonnenrades des zweiten Planetengetriebebesatzes ausgestaltet. Die zweite Bremseinrichtung ist zum lösbaren Festlegen des Planetenträgers ausgestaltet. Die Abtriebswelle ist mit dem zweiten Hohlrad des zweiten Planetengetriebebesatzes drehverbunden oder drehverbindbar.

Der erste Planetengetriebebesatz und der zweite Planetengetriebebesatz bilden dabei einen Ravigneaux-Planetengetriebebesatz, dem vorzugsweise der weitere Getriebebesatz in Leistungsflussrichtung, ausgehend von der ersten Eingangswelle vorgeschaltet ist.

Die erste Eingangswelle einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung ist vorzugsweise mit einem ersten Antriebsmotor drehverbindbar, insbesondere mit einer Verbrennungskraftmaschine.

Die zweite Eingangswelle einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung ist vorzugsweise mit einem zweiten Antriebsmotor drehverbindbar, insbesondere

mit einer wenigstens als Motor betreibbaren elektrischen Maschine, welche vorzugsweise zusätzlich auch als Generator betreibbar ist. Dadurch kann der Einsatzbereich einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung nennenswert vergrößert werden.

5

Insbesondere wird auf diese Art und Weise ein Betrieb einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung bzw. eines Antriebssystems mit einem ersten Antriebsmotor und einem zweiten Antriebsmotor möglich, in welchem sowohl ein reiner Antrieb mittels des ersten Antriebsmotors und/oder ein reiner Antrieb mittels des zweiten Antriebsmotors als auch ein vom zweiten Antriebsmotor überlagerter Antrieb des ersten Antriebsmotors möglich ist.

10

Insbesondere ist mit einer vorbeschriebenen, erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung, insbesondere, wenn der erste Antriebsmotor eine Verbrennungskraftmaschine ist und der zweite Antriebsmotor eine wenigstens als Motor betreibbare, elektrische Maschine ist, ein so genannter Boost- Betrieb möglich, in welchem mithilfe des zweiten Antriebsmotors der vom ersten Antriebsmotor erzeugten Antriebsleistung bei entsprechender Drehzahl synchronität ein zusätzliches Drehmoment überlagert werden kann.

15

20

Ferner ist in wenigstens einer Gangstufe in diesem Fall ein so genannter E-CVT-Betrieb möglich (Electric - Continuously Variable Transmission-Betrieb), in welchen Drehmoment und Drehzahl in einem definierten Betriebsbereich stufenlos einstellbar sind.

25

Ist der zweite Antriebsmotor auch als Generator betreibbar, insbesondere eine als Motor und als Generator betreibbare elektrische Maschine, kann der zweite Antriebsmotor in bestimmten Situationen auch zur Rekuperation genutzt werden zur Erzeugung elektrischer Energie, welche vorzugsweise in einem Energiespeicher, insbesondere einer Batterie oder dergleichen, zwischen gespeichert werden kann, und/oder zur Versorgung eines elektrischen Verbrauchers direkt an diesen übertragen werden kann.

30

Ist die zweite Eingangswelle dabei mit einer definierten Übersetzungsstufe mit dem ersten Sonnenrad verbunden, kann in einigen Fällen ein besonders effizienter Betrieb eines Antriebssystems mit einer als Motor betreibbaren elektrischen Maschine als zweitem Antriebsmotor erreicht werden, denn mithilfe der Übersetzungsstufe kann bei entspre-

35

chend geeignet gewählter Übersetzung ein Betrieb des zweiten Antriebsmotors in seinem optimalen Betriebsbereich, insbesondere im Bereich seines bestmöglichen Wirkungsgrades, ermöglicht werden.

- 5 Des Weiteren ist in wenigstens einer Gangstufe in diesem Fall ein so genannter Lade-Betrieb möglich, bei welchem im Stillstand des Fahrzeugs elektrische Energie erzeugt werden kann. Hierfür kann es notwendig sein, dass als weiteres Schaltelement eine Sperreinrichtung der antreibbaren Achse vorgesehen ist, um eine Übertragung eines Drehmoments auf die Räder zu verhindern.

10

Die Abtriebswelle einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung ist vorzugsweise mit einer antreibbaren Achse eines Fahrzeugs drehverbindbar oder drehverbunden.

- 15 Wenigstens eine Trennkupplung einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung ist vorzugsweise als Reibkupplung ausgebildet, insbesondere als Lamellenkupplung.

Unter einer Eingangswelle ist im Sinne der Erfindung eine drehbeweglich gelagerte Komponente zu verstehen, welche zur Aufnahme eines Drehmoments von einem Antriebsmotor und zur Übertragung des Drehmoments an eine weitere Komponente der Drehmomentübertragungsvorrichtung geeignet ist. Insbesondere handelt es sich bei der erfindungsgemäßen Eingangswelle um die Eingangswelle eines Getriebes. Vorzugsweise ist die Eingangswelle durch ein Getriebegehäuse der Drehmomentübertragungsvorrichtung drehbar abgestützt bzw. im Getriebegehäuse gelagert.

Vorzugsweise ist bei einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung wenigstens eine Eingangswelle als Welle ausgebildet und in einem, die Drehmomentübertragungsvorrichtung zumindest teilweise umgebenden Getriebegehäuse zumindest teilweise abgestützt und/oder im Getriebegehäuse gelagert und/oder insbesondere aus dem Getriebegehäuse zumindest teilweise herausgeführt.

Eine Abtriebswelle im Sinne der Erfindung ist eine Welle oder ein Getriebeelement, über welches eine mechanische Leistung, insbesondere eine Abtriebsleistung von der Drehmomentübertragungsvorrichtung abgeführt werden kann.

35

Vorzugsweise ist bei einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung die Abtriebswelle als Welle ausgebildet und durch das Getriebegehäuse zumindest teilweise abgestützt und/oder im Getriebegehäuse gelagert und/oder insbesondere zumindest teilweise aus dem Getriebegehäuse herausgeführt.

Unter einem Planetengetriebebesatz im Sinne der Erfindung ist ein Getriebe zu verstehen, welches der Wandlung eines Eingangsdrehmoments in ein Ausgangsdrehmoment dient und dazu ein oder mehrere Getriebeelemente aufweist, wobei ein Planetengetriebe im Sinne der Erfindung vorzugsweise wenigstens zwei Getriebeelemente aufweist, insbesondere wenigstens ein an einem Planetenträger drehbeweglich abgestütztes Planetenrad sowie ein Sonnenrad und/oder ein Hohlrad, wobei das wenigstens eine Planetenrad jeweils mit dem Sonnenrad und/oder dem Hohlrad kämmt. Grundsätzlich kann jeweils jedes Getriebeelement mit dem Eingangsdrehmoment beaufschlagt werden und das Ausgangsdrehmoments kann an jedem der weiteren Getriebeelemente abgegriffen werden, welches nicht mit dem Eingangsdrehmoment beaufschlagt ist.

Eine Trennkupplung im Sinne der Erfindung ist eine Drehmomentübertragungsvorrichtung, welche in mindestens zwei Schaltzuständen betrieben werden kann, vorzugsweise in einem geschlossenen Schaltzustand, in welchem ein Drehmoment über die Trennkupplung übertragen werden kann, und in einem geöffneten Zustand, in welchem ein Leistungsfluss zwischen zwei jeweils mit der Trennkupplung, insbesondere mechanisch verbundenen Komponenten getrennt ist und somit kein Drehmoment über die Trennkupplung übertragen werden kann. Dazu weist eine Trennkupplung vorzugsweise wenigstens zwei Kupplungsteile auf, wobei die beiden Kupplungsteile in einem Schließzustand der Trennkupplung miteinander mechanisch vorzugsweise drehverbunden sind, insbesondere reibschlüssig oder formschlüssig, und in einem geöffneten Zustand unabhängig voneinander insbesondere drehbeweglich gegeneinander sind.

Eine Bremseinrichtung im Sinne der Erfindung dient zum lösbaren Festlegen wenigstens einer mit der Bremseinrichtung drehfest verbundenen Komponente, insbesondere zum lösbaren Festlegen wenigstens eines Getriebeelements, insbesondere zum lösbaren Festlegen des zugehörigen Getriebeelementes an einem die Drehmomentübertragungsvorrichtung umgebenden Getriebegehäuse. Bei aktivierter Bremseinrichtung, d.h. bei geschlossener Bremseinrichtung, ist das festgelegte Getriebeelement nicht bewegbar

kann somit vorzugsweise nicht rotieren und ist somit insbesondere in seiner Drehbewegung blockiert. Bei geöffneter Bremseinrichtung hingegen ist das Getriebeelement hingegen vorzugsweise in wenigstens einem seiner vorgesehenen Freiheitsgrade bewegbar.

5

Unter einer Eingangsseite eines Getriebes, insbesondere unter der Eingangsseite des weiteren Getriebesatzes, wird ein Bereich und/oder wenigstens eine Komponente des zugehörigen Getriebes verstanden, über welchen eine Leistung, insbesondere eine Antriebsleistung auf das jeweils zugehörige Getriebe aufgebracht werden kann.

10

Eine Ausgangsseite eines Getriebes, insbesondere unter der Ausgangsseite des weiteren Getriebesatzes, ist im Sinne der Erfindung jeweils ein Bereich und/oder wenigstens eine Komponente zu verstehen, über welche eine auf das jeweils zugehörige Getriebe aufgebrachte Leistung abgeführt werden kann. Die Begriffe Eingangsseite und Ausgangsseite sind dabei nicht räumlich einschränkend zu verstehen, d.h. die Eingangsseite und die Ausgangsseite müssen sich nicht zwangsläufig auf unterschiedlichen Seiten eines Getriebes befinden, sondern können durchaus auf einer Seite dicht nebeneinander angeordnet sein.

15

20

Im Sinne der Erfindung wird unter drehverbunden bzw. drehfest verbunden eine drehfeste Verbindung zweier Elemente bzw. Komponenten verstanden. Unter einer drehverbindbaren Verbindung wird im Sinne der Erfindung hingegen eine Verbindung zweier Komponenten verstanden, die sowohl drehfest sein kann als auch lösbar, beispielsweise eine Verbindung mittels einer Trennkupplung, wobei bei geschlossener Trennkupplung eine drehfeste Verbindung vorliegt und bei geöffneter Trennkupplung eine gelöste Drehverbindung, das heißt bei geöffneter Trennkupplung sind die mittels der Trennkupplung verbundenen Komponenten drehbeweglich gegeneinander, können jedoch durch Schließen der Trennkupplung miteinander drehverbunden werden und sind daher miteinander drehverbindbar.

25

30

Mit der vorbeschriebenen, erfindungsgemäßen Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung kann eine Drehmomentübertragungsvorrichtung bereitgestellt werden, bei der mit möglichst wenigen Komponenten möglichst viele Übersetzungen eingestellt werden können, insbesondere mit einem möglichst geringen Überschneidungsbereich der einzelnen Übersetzungen.

35

Mit einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung lassen sich insbesondere mit nur vier Schaltelementen, insbesondere mit zwei Trennkupplungen und zwei Bremseinrichtungen, wenigstens vier mittels eines ersten Antriebsmotors antreibbare Gangstufen realisieren, zwei rein mittels eines zweiten Antriebsmotors antreibbare Gangstufen, bei einer elektrischen Maschine als zweitem Antriebsmotor ein E-CVT-Gang sowie zwei Lade-Gangstufen, in welchen ein Laden eines elektrischen Energiespeichers im Stand möglich ist, insbesondere auf eine besonders bauraumsparende Art und Weise sowie mit besonders vorteilhaften Abstufungen der einzelnen Übersetzungen der verschiedenen Gangstufen.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung, insbesondere in einer besonders bauraumvorteilhaften Ausgestaltung, ist das erste Sonnenrad des ersten Planetengetriebesatzes mit einer ersten Hohlwelle drehverbunden, wobei vorzugsweise innerhalb der ersten Hohlwelle die erste Eingangswelle zumindest teilweise geführt ist, und wobei insbesondere zum Herstellen der Drehverbindung zwischen dem ersten Sonnenrad und der Ausgangsseite des weiteren Getriebesatzes die zweite Trennkupplung mit der ersten Hohlwelle drehverbindbar ist.

Ist die zweite Eingangswelle dabei mit einer definierten Übersetzungsstufe mit dem ersten Sonnenrad verbunden, ist die Übersetzungsstufe vorzugsweise als Stirnradstufe ausgebildet und insbesondere durch wenigstens ein drehfest mit der ersten Hohlwelle verbundenes Zahnrad gebildet, insbesondere durch ein Stirnrad.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung weist der weitere Getriebesatz wenigstens eine erste Stirnradstufe auf mit wenigstens einem ersten Stirnrad und einem zweiten Stirnrad, wobei vorzugsweise das erste Stirnrad die Eingangsseite des weiteren Getriebesatzes bildet und mit der ersten Eingangswelle drehverbunden oder drehverbindbar ist und mit dem zweiten Stirnrad kämmt. Dadurch lässt sich eine konstruktiv besonders einfache Drehmomentübertragungsvorrichtung bereitstellen, welche gegenüber einem Lepelletier-Getriebe nur geringe bis gar keine Funktionseinbußen aufweist, jedoch aufgrund der Ausgestaltung des weiteren Getriebesatzes als Stirnradstufe statt als Planetengetriebesatz besonders kostengünstig ist.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung weist der weitere Getriebesatz eine zweite Stirnradstufe mit einem dritten Stirnrad und einem vierten Stirnrad auf, wobei das dritte Stirnrad mit dem vierten Stirnrad kämmt, wobei vorzugsweise das dritte Stirnrad über eine Zwischenwelle mit dem zweiten Stirnrad der ersten Stirnradstufe drehverbunden oder drehverbindbar ist, und wobei insbesondere das vierte Stirnrad die Ausgangsseite des weiteren Getriebesatzes bildet. Dadurch lässt sich die Flexibilität bei der Auslegung der Drehmomentübertragungsvorrichtung, insbesondere hinsichtlich der Abstufung der einzelnen Übersetzungen in den unterschiedlichen Gangstufen, noch weiter erhöhen.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung, insbesondere in einer besonders bauraumsparenden Ausgestaltung, ist das vierte Stirnrad der zweiten Stirnradstufe mit einer zweiten Hohlwelle drehverbunden oder drehverbindbar, wobei vorzugsweise innerhalb dieser zweiten Hohlwelle zumindest teilweise die erste Eingangswelle und/oder zumindest teilweise die erste Hohlwelle geführt ist.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung weist die Drehmomentübertragungsvorrichtung eine dritte Trennkupplung auf, welche vorzugsweise zum Drehverbinden der Ausgangsseite des weiteren Getriebesatzes mit dem zweiten Sonnenrad des zweiten Planetengetriebesatzes ausgestaltet ist. Durch die zusätzliche, dritte Trennkupplung können auf einfache Art und Weise und vor allem besonderes bauraumsparend weitere Gangstufen realisiert werden, insbesondere drei zusätzliche Gangstufen, die unter anderem einen reinen Antrieb mittels des ersten Antriebsmotors ermöglichen, wobei eine Gangstufe davon die Rückwärtsfahrt ermöglicht.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung weist die Drehmomentübertragungsvorrichtung eine vierte Trennkupplung auf, welche vorzugsweise zum Drehverbinden der ersten Eingangswelle mit dem ersten Sonnenrad des ersten Planetengetriebesatzes ausgestaltet ist, wobei die erste Eingangswelle mittels der vierten Trennkupplung insbesondere über die erste Hohlwelle mit dem ersten Sonnenrad des ersten Planetengetriebesatzes drehverbindbar ist. Durch die zusätzliche, vierte Trennkupplung können auf einfache Art und Weise weitere Gangstufen realisiert werden. Erfolgt die Kopplung der ersten Eingangswelle dabei

über die erste Hohlwelle mit dem ersten Sonnenrad des ersten Planetengetriebesatzes, können die zusätzlichen Gangstufen besonders bauraumsparend realisiert werden.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung ist das erste Sonnenrad des ersten Planetengetriebesatzes mit einer zweiten Eingangswelle drehverbunden oder drehverbindbar, vorzugsweise über die erste Hohlwelle, insbesondere mit einer definierten Übersetzungsstufe dazwischen.

Ein erfindungsgemäßes Antriebssystem ist dadurch gekennzeichnet, dass es eine erfindungsgemäße Drehmomentübertragungsvorrichtung aufweist.

Ein erfindungsgemäßes Fahrzeug ist dadurch gekennzeichnet, dass es eine erfindungsgemäße Drehmomentübertragungsvorrichtung aufweist, vorzugsweise ein erfindungsgemäßes Antriebssystem.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Fahrzeugs ist die Abtriebswelle der Drehmomentübertragungsvorrichtung mit wenigstens einer antreibbaren Achse des Fahrzeugs drehverbunden oder drehverbindbar.

Vorzugsweise ist wenigstens ein Stirnrad wenigstens einer Stirnradstufe als geradzahntes Stirnrad ausgebildet. In einigen Fällen kann es allerdings vorteilhafter sein, wenn wenigstens ein Stirnrad als schräg verzahntes Stirnrad ausgebildet ist.

Statt wenigstens einer Stirnradstufe kann eine erfindungsgemäße Drehmomentübertragungsvorrichtung in einer vorteilhaften Ausgestaltung auch einen weiteren Getriebesatz mit einer anderen Getriebestufen-Ausgestaltung aufweisen. Stirnradstufen haben jedoch den Vorteil, dass Sie konstruktiv besonders einfach sind und daher besonders kostengünstig sind.

Diese und weitere Merkmale und Vorteile gehen außer aus den Ansprüchen und aus der Beschreibung auch aus den Zeichnungen hervor, wobei die einzelnen Merkmale jeweils für sich allein oder zu mehreren, in Form von Unterkombinationen bei einer Ausgestaltung der Erfindung verwirklicht sein können und eine vorteilhafte sowie für sich schutzfähige Ausführung darstellen können.

Manche der genannten Merkmale bzw. Eigenschaften betreffen sowohl eine erfindungsgemäße Drehmomentübertragungsvorrichtung als auch ein erfindungsgemäßes Antriebssystem sowie ein erfindungsgemäßes Fahrzeug. Einige dieser Merkmale und Eigenschaften werden nur einmal beschrieben, gelten jedoch unabhängig voneinander im Rahmen technisch möglicher Ausgestaltungen sowohl für eine erfindungsgemäße Drehmomentübertragungsvorrichtung als auch für ein erfindungsgemäßes Antriebssystem sowie für ein erfindungsgemäßes Fahrzeug.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand von nicht einschränkenden Ausführungsbeispielen, die in den Figuren wenigstens teilweise schematisch dargestellt sind, näher erläutert. Dabei sind Bauteile mit gleicher Funktion mit gleichen Bezugszeichen versehen. Es zeigen:

Fig. 1a einen Getriebeplan eines ersten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Antriebssystems mit einem ersten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung,

Fig. 1b eine zum erfindungsgemäßen Antriebssystem aus Fig. 1a zugehörige Schalttafel mit den möglichen, schaltbaren Gangstufen des Antriebssystems aus Fig. 1a,

Fig. 2a einen Getriebeplan eines zweiten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Antriebssystems mit einem zweiten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung,

Fig. 2b eine zum erfindungsgemäßen Antriebssystem aus Fig. 2a zugehörige Schalttafel mit den möglichen, schaltbaren Gangstufen des Antriebssystems aus Fig. 2a,

Fig. 3a einen Getriebeplan eines dritten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Antriebssystems mit einem dritten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung, und

Fig. 3b eine zum erfindungsgemäßen Antriebssystem aus Fig. 3a zugehörige Schalttafel mit den möglichen, schaltbaren Gangstufen des Antriebssystems aus Fig. 3a.

5 **Fig. 1a** zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Antriebssystems 100, welches insbesondere zur Verwendung in einem Kraftfahrzeug ausgebildet ist und das einen ersten Antriebsmotor ICE in Form einer Verbrennungskraftmaschine, einen zweiten Antriebsmotor EM in Form einer als Motor und Generator betreibbaren elektrischen Maschine aufweist sowie ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung 10 mit einer ersten Eingangswelle EW1, welche mit dem ersten Antriebsmotor ICE drehverbunden ist, und einer zweiten Eingangswelle EW2, welche mit dem zweiten Antriebsmotor EM drehverbunden ist.

Die erfindungsgemäße Drehmomentübertragungsvorrichtung 10 weist einen ersten Planetengetriebebesatz PGS1, einen zweiten Planetengetriebebesatz PGS2, einen weiteren Getriebebesatz WG, eine erste Trennkupplung C1, eine zweite Trennkupplung C2, eine erste Bremseinrichtung B1, eine zweite Bremseinrichtung B2 sowie eine Abtriebswelle AW auf, wobei die Abtriebswelle AW mit einer antreibbaren Achse FD eines Fahrzeugs drehverbunden ist, in diesem Fall mit einer antreibbaren Vorderachse FD.

20 Der erste Planetengetriebebesatz PGS1 weist dabei als erste Getriebeelemente ein erstes Sonnenrad S1, mehrere erste Planetenräder P1, welche mit dem ersten Sonnenrad S1 kämmen, und einen Planetenträger PT zum drehbeweglichen Abstützen der ersten Planetenräder P1 auf.

25 Der zweite Planetengetriebebesatz PGS2 weist als zweite Getriebeelemente ein zweites Sonnenrad S2, ein zweites Hohlrad H2 und mehrere Planetenräder P2 auf, welche jeweils mit dem zweiten Sonnenrad S2, dem zweiten Hohlrad H2 und jeweils mit einem der ersten Planetenräder P1 des ersten Planetengetriebebesatzes PGS1 kämmen, wobei
30 die zweiten Planetenräder P2 ebenfalls drehbeweglich am Planetenträger PT abgestützt sind. D.h., die zweiten Planetenräder P2 des zweiten Planetengetriebebesatzes PGS2 sind somit am selben Planetenträger PT abgestützt, wie die ersten Planetenräder P1 des ersten Planetengetriebebesatzes PGS1, so dass der erste Planetengetriebebesatz PGS1 und der zweite Planetengetriebebesatz PGS2 einen nicht näher bezeichneten Ravigneaux-
35 Planetengetriebebesatz bilden.

Darüber hinaus weist die erfindungsgemäße Drehmomentübertragungsvorrichtung 10, wie bereits erwähnt, einen weiteren Getriebesatz WG auf, welcher eine Eingangsseite und eine Ausgangsseite aufweist, wobei die Eingangsseite des weiteren Getriebesatz
5 WG mit der ersten Eingangswelle EW1 drehverbunden ist und die Ausgangsseite des weiteren Getriebesatzes WG mittels der zweiten Trennkupplung C2 mit dem ersten Sonnenrad S1 des ersten Planetengetriebesatzes drehverbunden werden kann.

Mittels der außerdem vorhandenen ersten Trennkupplung C1 kann die Eingangswelle
10 EW1 mit dem Planetenträger PT drehverbunden werden und mittels der ferner vorhandenen ersten Bremseinrichtung B1 kann das zweite Sonnenrad S2 des zweiten Planetengetriebesatzes PGS2 lösbar festgelegt werden, d.h. bei Bedarf in seiner Drehbewegung blockiert werden. Mittels der zweiten Bremseinrichtung B2 kann der Planetenträger PT lösbar festgelegt werden.

Über das zweite Hohlrad H2 des zweiten Planetengetriebesatzes PGS2, welches drehfest mit der Abtriebswelle AW verbunden ist, kann eine Antriebsleistung abgeführt werden, insbesondere an eine mit der Abtriebswelle AW drehfest verbundene antreibbare Achse FD.

Für eine besonders bauraumsparende Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Antriebssystems 100 bzw. der erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung 10 ist das erste Sonnenrad S1 des ersten Planetengetriebesatzes mit einer ersten Hohlwelle HW1 drehverbunden, innerhalb derer die erste Eingangswelle geführt ist.

Über diese erste Hohlwelle HW1 kann auch das erste Sonnenrad S1 des ersten Planetengetriebesatzes PGS1 mithilfe der zweiten Trennkupplung C2 mit der Ausgangsseite des weiteren Getriebesatzes WG drehverbunden werden.

Bei diesem Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Antriebssystems 100 bzw. einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung 10 ist das weitere Getriebe WG als Stirnradgetriebe ausgebildet mit einer ersten Stirnradstufe WGS1 und einer zweiten Stirnradstufe WGS2, wobei die erste Stirnradstufe WGS1 ein erstes Stirnrad Z1 und ein zweites Stirnrad Z2 aufweist, welches mit dem ersten Stirnrad Z1 kämmt,

wobei das erste Stirnrad Z1 die Eingangsseite des weiteren Getriebesatzes WG bildet und mit der ersten Eingangswelle EW1 drehverbunden ist.

Die zweite Stirnradstufe WGS2 des weiteren Getriebesatzes WG weist ein drittes Stirnrad Z3 sowie ein viertes Stirnrad Z4 auf, wobei in diesem Fall sämtliche Stirnräder Z1 bis Z4 des weiteren Getriebesatzes WG als geradverzahnte Stirnräder Z1 bis Z4 ausgebildet sind. Das dritte Stirnrad Z3 der zweiten Stirnradstufe WGS2 kämmt dabei mit dem vierten Stirnrad Z4, wobei das dritte Stirnrad Z3 über eine Zwischenwelle ZW mit dem zweiten Stirnrad Z2 der ersten Stirnradstufe WGS1 drehverbunden ist, und wobei das vierte Stirnrad Z4 die Ausgangsseite des weiteren Getriebesatzes WG bildet.

In einigen Anwendungsfällen kann es hingegen vorteilhaft sein, wenn sämtliche Stirnräder Z1 bis Z4 als schrägverzahnte Stirnräder Z1 bis Z4 ausgebildet sind. In anderen Anwendungsfällen ist es vorteilhaft, wenn einige der Stirnräder Z1 bis Z4 als geradverzahnte Stirnräder ausgebildet sind und einige der Stirnräder Z1 bis Z4, insbesondere die übrigen Stirnräder, als schrägverzahnte Stirnräder.

Um eine besonders bauraumsparende Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung 10 zu ermöglichen, insbesondere für eine besonders bauraumsparende Anordnung des weiteren Getriebesatzes WG innerhalb der erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung 10, ist das vierte Stirnrad Z4 der zweiten Stirnradstufe WGS2 mit einer zweiten Hohlwelle HW2 drehverbunden, wobei innerhalb der zweiten Hohlwelle HW2 die erste Eingangswelle EW1 und zumindest teilweise die erste Hohlwelle HW1 geführt sind.

Bei der in Fig. 1a dargestellten, erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung 10 kann eine mithilfe des ersten Antriebsmotors ICE erzeugte Antriebsleistung über die erste Eingangswelle EW1 entweder über die erste Trennkupplung C1 direkt, d.h. ohne eine Übersetzung dazwischen, auf den Planetenträger PT des Ravigneaux-Planetengetriebesatzes übertragen werden oder indirekt, d.h. mit einer Übersetzung dazwischen, über den weiteren Getriebesatz WG, über das erste Sonnenrad S1 und/oder das zweite Sonnenrad S2 in den Ravigneaux-Planetengetriebesatz eingebracht werden, von welchem die Antriebsleistung über das zweite Hohlrad H2 des zweiten Planetengetriebesatzes PGS2, welches drehfest mit der Abtriebswelle AW verbunden ist, an eine antreibbare Achse FD eines Fahrzeugs abgeführt werden kann.

D.h. mit anderen Worten, dass eine von einem ersten Antriebsmotor ICE erzeugte Antriebsleistung entweder direkt, nämlich über die erste Eingangswelle EW1 und die erste Trennkupplung C1, an den Ravigneaux-Planetengetriebebesatz übertragen werden kann
5 oder über den vorgeschalteten, weiteren Getriebebesatz WG. Damit weist die erfindungsgemäße Drehmomentübertragungsvorrichtung 10 eine ähnliche Funktionalität wie ein so genanntes Lepelletier-Getriebe auf, welches ebenfalls einen Ravigneaux-Planetengetriebebesatz aufweist, dem jedoch ein Planetengetriebebesatz vorgeschaltet ist. Durch die Vorschaltung eines weiteren Getriebebesatzes WG, der als Stirnradstufe aufgebaut ist, ergibt sich ein konstruktiv besonders einfacher Aufbau und damit eine besonders kostengünstige Drehmomentübertragungsvorrichtung 10.
10

Die zweite Eingangswelle EW2 ist über eine Übersetzungsstufe ÜS mit der ersten Hohlwelle HW1 drehfest verbunden, so dass eine vom zweiten Antriebsmotor EM erzeugte
15 Antriebsleistung über die zweite Antriebswelle EW2, die Übersetzungsstufe ÜS, die erste Hohlwelle HW1 und das erste Sonnenrad S1 in den Ravigneaux-Planetengetriebebesatz eingeleitet werden kann.

Mit der in Fig. 1a dargestellten, erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung 10 bzw. dem in Fig. 1a dargestellten, erfindungsgemäßen Antriebssystem 100, lassen sich mit den vorhandenen vier Schaltelementen in Form der zwei Trennkupplungen C1 und C2 sowie den zwei Bremseinrichtungen B1 und B2 insgesamt vier verschiedene Gangstufen 1 bis 4 realisieren, in welchen ein Antrieb rein mittels des ersten Antriebsmotors möglich ist, siehe die in **Fig. 1b** dargestellte Schalttafel, Gangstufen 1 bis 4.
20

Die in **Fig. 1b** dargestellte Schalttafel zeigt, welche Schaltelemente C1, C2, B1 und B2 jeweils zu betätigen sind, um eine der jeweiligen Gangstufen 1 bis 4, EM1, EM2, E-CVT1, L1(P) oder L2 zu schalten. Ein „X“ bedeutet dabei, dass das jeweilige Schaltelemente betätigt ist, was im Fall einer Trennkupplung C1, C2 jeweils dem geschlossenen
25 Zustand entspricht und bei einer Bremseinrichtung B1, B2 dem blockierten Zustand.
30

Durch die vorhandene elektrische Maschine EM als zweiten Antriebsmotor EM kann jeweils in den vorgenannten Gangstufen 1 bis 4 bei einem entsprechenden, jeweils an die Drehzahl der ersten Hohlwelle HW1 angepassten Betrieb des zweiten Antriebsmotors
35 EM, ein vom zweiten Antriebsmotor EM erzeugtes Drehmoment überlagert werden, so

dass in den Gangstufen 1 bis 4 jeweils ein sogenanntes „Boosten“ mithilfe der elektrischen Maschine EM möglich ist, was jeweils durch den Ausdruck „(+EM)“ in Spalte 1 der Schalttafel in Fig. 1b symbolisiert ist.

- 5 Ferner können aufgrund des zweiten Antriebsmotors EM in Form einer als Motor und Generator betreibbaren elektrischen Maschine EM zwei rein elektrische Antriebsgänge EM1 und EM2 bereitgestellt werden.

- 10 Darüber hinaus ergibt sich eine weitere Gangstufen E-CVT1, in welcher sowohl der erste Antriebsmotor ICE als auch der zweite Antriebsmotor EM jeweils eine Antriebsleistung bereitstellen können, welche zu einer Gesamt-Antriebsleistung überlagert werden können, wobei in dieser Gangstufe E-CVT1 jeweils durch Veränderung der Drehzahl und/oder der Drehrichtung des Rotors der Elektromaschine EM das mittels des zweiten Antriebsmotors EM aufgebrachte Drehmoment verändert werden kann, so dass im Er-
- 15 gebnis eine variable, insbesondere stufenlose Übersetzung, eingestellt werden kann, welche auch namensgebend für die Bezeichnung dieser Gangstufen ist, denn CVT bedeutet Continuously Variable Transmission.

- 20 Die Gangstufe E-CVT1 hat den Vorteil, dass der erste Antriebsmotor, insbesondere, wenn dieser als Verbrennungskraftmaschine ICE ausgebildet ist wie im vorliegenden Fall, innerhalb eines bevorzugten Drehzahlbereichs betrieben werden kann, insbesondere im Bereich seines optimalen Wirkungsgrades, so dass ein besonders effizienter Betrieb des Antriebssystems 200 mit diesen zwei Gangstufen möglich wird.

- 25 Des Weiteren ist in wenigstens einer Gangstufe ein sogenannter Lade-Betrieb L möglich, bei welchem im Stillstand des Fahrzeugs elektrische Energie erzeugt werden kann, auch „Laden im Stand“ genannt. Dies kann vorteilhaft sein, um einen Ladungszustand der Batterie erhöhen zu können, auch wenn das Fahrzeug sich nicht im Fahrbetrieb befindet.

- 30 In der in Fig. 1b gezeigten Gangstufe L1(P) muss die antreibbare Achse und/oder die Abtriebswelle AW dabei mittels eines weiteren Schaltelements (P), insbesondere einer Sperreinrichtung bzw. eine Parkbremse, gesichert sein, um eine Übertragung eines Drehmoments auf die Räder zu verhindern. L1(P) entspricht dabei E-CVT 1.

In der Gangstufe L2 ist ein Lade-Betrieb ohne Parksperre möglich. Beim Laden am Stand muss jedoch üblicherweise die Parksperre „P“ eingelegt sein, damit das Fahrzeug nicht selbständig zu rollen beginnen kann (z.B.: am Hang).

5 In einer ersten Gangstufe 1, welche sich einstellt, wenn die zweite Trennkupplung C2 geschlossen ist und die zweite Bremseinrichtung B2 betätigt ist, während die erste Trennkupplung C1 und die zweite Trennkupplung C2 geöffnet sind, kann eine vom ersten Antriebsmotor ICE erzeugte Antriebsleistung über die Eingangswelle EW1, weiter über die erste Stirnradstufe WGS1, insbesondere über die Stirnräder Z1 und Z2, und von
10 dort weiter über die zweite Stirnradstufe WGS2 (Stirnräder Z3 und Z4) und die zweite Trennkupplung C2 an den Ravigneaux-Planetengetriebebesatz, welcher aus dem ersten Planetengetriebebesatz PGS1 und dem zweiten Planetengetriebebesatz PGS2 gebildet ist, übertragen werden, wobei aufgrund der betätigten zweiten Bremseinrichtung B2 die Antriebsleistung über den Planetenträger PT abgestützt werden kann und somit über das
15 zweite Hohlrad H2 und über die mit dem zweiten Hohlrad H2 drehverbundene Abtriebswelle AW an die antreibbare Achse FD abgeführt werden kann.

Sind hingegen die zweite Trennkupplung C2 und erste Bremseinrichtung B1 geschlossen, während die erste Trennkupplung C1 und die zweite Bremseinrichtung B2 geöffnet
20 sind, ergibt sich die Gangstufe 2, in welcher eine vom ersten Antriebsmotor ICE erzeugte Antriebsleistung ebenfalls über die erste Eingangswelle EW1 und den weiteren Getriebebesatz WG an den Ravigneaux-Planetengetriebebesatz übertragen werden kann, wobei in diesem Fall die Antriebsleistung ebenfalls über die zweite Trennkupplung C2 und die erste Hohlwelle HW1 auf das erste Sonnenrad S1 übertragen werden kann. In diesem
25 Fall wird die Antriebsleistung jedoch über das mittels der ersten Bremseinrichtung B1 festgelegte zweite Sonnenrad S2 abgestützt. Wie bei der ersten Gangstufe kann die Antriebsleistung über das zweite Hohlrad H2 und die Abtriebswelle AW an die antreibbare Achse abgeführt werden.

30 Sind hingegen die erste Trennkupplung C1 und die zweite Trennkupplung C2 geschlossen, während die erste Bremseinrichtung B1 und die zweite Bremseinrichtung B2 geöffnet sind, ergibt sich Gangstufe 3, in welcher eine vom ersten Antriebsmotor ICE erzeugte Antriebsleistung zum einen über die erste Eingangswelle EW1 und die erste Trennkupplung C1 auf den Planetenträger PT übertragen und von dort in den Ravigneaux-
35 Planetengetriebebesatz eingeleitet werden kann. Zum anderen kann die vom ersten An-

triebsmotor ICE erzeugte Antriebsleistung über die erste Eingangswelle EW1 und den weiteren Getriebeatz WG und über die zweite Trennkupplung C2 und die erste Hohlwelle HW1 auf das erste Sonnenrad S1 übertragen werden und von dort ebenfalls in den Ravigneaux-Planetengetriebeatz eingeleitet werden. Wie zuvor kann die Antriebsleistung über das zweite Hohlrad H2 und die Abtriebswelle AW abgeführt werden.

Sind die erste Trennkupplung C1 und die erste Bremseinrichtung B1 geschlossen, während die dritte Trennkupplung C3 und die zweite Bremseinrichtung B2 geöffnet sind, ergibt sich Gangstufe 4, in welcher eine vom ersten Antriebsmotor ICE erzeugte Antriebsleistung zum einen über die erste Eingangswelle EW1 und die Trennkupplung C1 über den Planetenträger PT in den Ravigneaux-Planetengetriebeatz eingeleitet werden kann. In diesem Fall wird die Antriebsleistung ebenfalls über das mittels der ersten Bremseinrichtung B1 festgelegte zweite Sonnenrad S2 abgestützt. Das Abführen der Antriebsleistung erfolgt ebenfalls über das zweite Hohlrad H2 und die Abtriebswelle AW.

Der erste, rein elektrische Antriebsgang EM1 ergibt sich, wenn die beiden Trennkupplungen C1 und C2 jeweils geöffnet sind und lediglich die zweite Bremseinrichtung B2 geschlossen ist. In diesem Fall ist der erste Antriebsmotor ICE aufgrund der geöffneten ersten Trennkupplung C1 vom Planetenträger PT entkoppelt und aufgrund der geöffneten zweiten Trennkupplung C2 kann ferner keine Leistung über die erste Eingangswelle EW1 und den weiteren Getriebeatz WG in den Ravigneaux-Planetengetriebeatz eingebracht werden. Die vom zweiten Antriebsmotor EM erzeugte Antriebsleistung kann dabei über die zweite Eingangswelle EW2, die Übersetzungsstufe ÜS sowie die erste Hohlwelle HW1 an das erste Sonnenrad S1 des ersten Planetengetriebeatzes PGS1 übertragen werden und über dieses in den Ravigneaux-Planetengetriebeatz eingeleitet werden. Aufgrund der geschlossenen, zweiten Bremseinrichtung B2 kann die über das erste Sonnenrad S1 in den Ravigneaux-Planetengetriebeatz eingebrachte Antriebsleistung über den Planetenträger PT abgestützt werden und als Antriebsleistung über das zweite Hohlrad H2 und die Abtriebswelle AW an die antreibbare Achse FD abgeführt werden.

Der zweite, rein elektrische Antriebsgang EM2 ergibt sich, wenn die beiden Trennkupplungen C1 und C2 jeweils geöffnet sind und lediglich die erste Bremseinrichtung B1 geschlossen ist. Dadurch ist der erste Antriebsmotor ICE aufgrund der geöffneten ersten Trennkupplung C1 auch in diesem Fall vom Planetenträger PT entkoppelt und aufgrund

der geöffneten zweiten Trennkupplung C2 kann ferner keine Leistung über die erste Eingangswelle EW1 und den weiteren Getriebesatz WG in den Ravigneaux-Planetengtriebesatz eingebracht werden. Die vom zweiten Antriebsmotor EM erzeugte Antriebsleistung kann ebenfalls über die zweite Eingangswelle EW2, die Übersetzungsstufe ÜS sowie die erste Hohlwelle HW1 an das erste Sonnenrad S1 des ersten Planetengtriebesatzes PGS1 übertragen werden und über dieses in den Ravigneaux-Planetengtriebesatz eingeleitet werden. Aufgrund der geschlossenen, ersten Bremseinrichtung B1 kann die über das erste Sonnenrad S1 in den Ravigneaux-Planetengtriebesatz eingebrachte Antriebsleistung über das zweite Sonnenrad S2 des zweiten Planetengtriebesatzes PGS2 abgestützt werden und als Antriebsleistung über das zweite Hohlrad H2 und die Abtriebswelle AW an die antreibbare Achse FD abgeführt werden.

Die erste Gangstufe E-CVT1 mit stufenlos einstellbarer Drehzahl ergibt sich, wenn die erste Trennkupplung C1 geschlossen ist und die zweite Trennkupplung C2, die erste Bremseinrichtung B1 und die zweite Bremseinrichtung B2 jeweils geöffnet sind. In diesem Fall kann eine vom ersten Antriebsmotor ICE erzeugte Antriebsleistung über die erste Trennkupplung C1 und den Planetenträger PT in den Ravigneaux-Planetengtriebesatz eingeleitet werden und die vom zweiten Antriebsmotor EM erzeugte Antriebsleistung über die zweite Eingangswelle EW2, die Übersetzungsstufe ÜS und die erste Hohlwelle HW1 und das erste Sonnenrad S1, wobei die von den beiden Antriebsmotoren ICE und EM erzeugten Leistungsanteile jeweils ebenfalls im Ravigneaux-Planetengtriebesatz zu einer Gesamt-Antriebsleistung überlagert werden und über das zweite Hohlrad H2 und die Abtriebswelle AW an die antreibbare Achse FD abgeführt werden können.

Die erste Lade-Gangstufe L1(P) ergibt sich, wenn die erste Trennkupplung C1 geschlossen ist und die zweite Trennkupplung C2, die erste Bremseinrichtung B1 und die zweite Bremseinrichtung B2 geöffnet sind. In diesem Fall kann eine vom ersten Antriebsmotor ICE erzeugte Antriebsleistung über die erste Eingangswelle EW1, die erste Trennkupplung C1 und den Planetenträger PT in den Ravigneaux-Planetengtriebesatz eingeleitet werden, welche am mittels eines weiteren Schaltelements (P), insbesondere mittels einer Parkbremse oder dergleichen, blockierten zweiten Hohlrad H2 abgestützt werden kann. Infolgedessen kann die Antriebsleistung über das erste Sonnenrad S1 des ersten Planetengtriebesatzes PGS1 und die erste Hohlwelle HW1 und die Übersetzungsstufe

ÜS dem zweiten Antriebsmotor EM zugeführt werden, mit dessen Hilfe durch seinen generatorischen Betrieb ein elektrischer Energiespeicher geladen werden kann.

Die zweite Lade-Gangstufe L2 ergibt sich, wenn die zweite Trennkupplung C2 geschlossen ist und die erste Trennkupplung C1, die erste Bremseinrichtung B1 und die zweite Bremseinrichtung B2 geöffnet sind. In diesem Fall kann eine vom ersten Antriebsmotor ICE erzeugte Antriebsleistung über die erste Eingangswelle EW1, das weitere Getriebe WG die zweite Trennkupplung C2, die zweite Hohlwelle HW2 auf die erste Hohlwelle HW1 übertragen werden und von dort über die Übersetzungsstufe ÜS dem zweiten Antriebsmotor EM zugeführt werden. Dadurch, dass die Antriebsleistung nicht über den Ravigneaux-Planetengetriebesatz (PGS1 und PGS2) geführt wird, ist keine Abstützung an einem der Getriebeelemente des Ravigneaux-Planetengetriebesatz (PGS1 und PGS2), insbesondere keine Abstützung am zweiten Hohlrad H2 erforderlich, so dass das Einlegen einer „Parksperre“ oder dergleichen zum eigentlichen Laden nicht erforderlich ist, sondern lediglich nur aus den vorstehend erwähnten Sicherheitsgründen.

Fig. 2a zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Antriebssystems 200 mit einem zweiten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung 20, wobei sich die Drehmomentübertragungsvorrichtung 20 darin von der in Fig. 1a dargestellten erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung 10 unterscheidet, dass die in Fig. 2a dargestellte, erfindungsgemäße Drehmomentübertragungsvorrichtung 20 zusätzlich eine dritte Trennkupplung C3 aufweist, welche zum Drehverbinden der Ausgangsseite des weiteren Getriebesatzes WG mit dem zweiten Sonnenrad S2 des zweiten Planetengetriebesatzes PGS2 ausgestaltet ist.

Da das in Fig. 2a dargestellte, zweite Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung 20 ansonsten identisch zu der in Fig. 1a dargestellten, erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung 10 ausgebildet ist, lassen sich mit der in Fig. 2a dargestellten, erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung 20 ebenfalls die gleichen vier verschiedenen Gangstufen 1 bis 4 schalten, insbesondere jeweils durch die gleiche Kombination der Schaltzustände der einzelnen Schaltelemente C1 und C2 sowie B1 und B2, wie anhand der zugehörigen Schalttafel in **Fig. 2b** erkennbar ist, wobei die Gangstufen 1 und 2 aus Fig. 2b den Gangstufen 1 und 2 aus Fig. 1b entsprechen, während Gangstufe 3 aus Fig. 1a Gangstufe 4 aus Fig. 2b ist und Gangstufe 4 aus Fig. 1b Gangstufe 6 aus Fig. 2b, wobei hinsichtlich der

sich einstellenden Leistungspfade diesbezüglich auf die Ausführungen im Zusammenhang mit den Fig. 1a und 1b verwiesen wird.

Die zusätzliche dritte Trennkupplung C3 ermöglicht das Rückwärtsfahren auch mit nur
5 einer vom ersten Antriebsmotor ICE erzeugten Antriebsleistung (siehe Gangstufe R in Fig. 2b). Ferner ergeben sich zwei weitere, rein mittels des ersten Antriebsmotors ICE antreibbare Gangstufen (siehe Gangstufen 3 und 5 in Fig. 2b).

Wie aus der zugehörigen, in **Fig. 2b** dargestellten Schalttafel ersichtlich ist, stellt sich
10 der Rückwärtsgang R ein, wenn die dritte Trennkupplung C3 und die zweite Bremseinrichtung B2 geschlossen sind, während die übrigen Schaltelemente, insbesondere die erste Trennkupplung C1, die zweite Trennkupplung C2 und die erste Bremseinrichtung B1, geöffnet sind. In diesem Fall kann eine vom ersten Antriebsmotor ICE erzeugte Antriebsleistung über die erste Eingangswelle EW1, den weiteren Getriebe-
15 satz WG, die dritte Trennkupplung C3 und das zweite Sonnenrad S2 in den Ravigneaux-Planetengetriebe-
satz eingeleitet werden, wobei über die zweite Bremseinrichtung B2 eine Drehmomentabstützung erfolgt, welche zu einer Drehrichtungs-
umkehr des mit der Ausgangswelle AW drehfest verbundenen Hohlrades H2 führt, wodurch eine mit der Ab-
triebswelle AW verbundene, antreibbare Achse FD in entgegengesetzter Richtung, in
20 diesem Fall in Rückwärtsfahrtrichtung, angetrieben werden kann.

Die sich aufgrund der zusätzlich vorhandenen, dritten Trennkupplung C3 ergebende
Gangstufe 3 (siehe Fig. 2b) stellt sich ein, wenn die zweite Trennkupplung C2 und die
25 dritte Trennkupplung C3 geschlossen werden und die übrigen Schaltelemente in Form
der ersten Bremseinrichtung B1 und der zweiten Bremseinrichtung B2 geöffnet sind. In
diesem Fall kann eine vom ersten Antriebsmotor ICE erzeugte Antriebsleistung über die
erste Eingangswelle EW1, den weiteren Getriebe-
satz WG, die zweite Trennkupplung C2,
30 die erste Hohlwelle HW1 und das erste Sonnenrad S1 und über die erste Eingangswelle
EW1, den weiteren Getriebe-
satz WG, die dritte Trennkupplung C3 und das zweite Son-
nenrad S2 in den Ravigneaux-Planetengetriebe-
satz eingeleitet und abgestützt werden
und als Antriebsleistung über das zweite Hohlrad H2 an die Abtriebswelle AW übertra-
gen und von dieser an eine antreibbare Achse FD abgeführt werden.

Die sich außerdem ergebende Gangstufe 5 stellt sich ein, wenn die erste Trennkupplung
35 C1 und die dritte Trennkupplung C3 geschlossen sind und die übrigen Schaltelemente in

Form der ersten Bremseinrichtung B1 und der zweiten Bremseinrichtung B2 geöffnet sind. In diesem Fall kann eine vom ersten Antriebsmotor ICE erzeugte Antriebsleistung über die erste Eingangswelle EW1 zum einen über die erste Trennkupplung C1 auf den Planetenträger PT übertragen werden und über diesen in den Ravigneaux-
5 Planetengetriebebesatz eingeleitet werden und zum anderen über die erste Eingangswelle EW1, den weiteren Getriebebesatz WG, die dritte Trennkupplung C3 und das zweite Sonnenrad S2 und als Antriebsleistung ebenfalls über das zweite Hohlrad H2 und die Abtriebswelle AW an eine antreibbare Achse FD abgeführt werden.

10 Ferner ergibt sich ein weiterer E-CVT-Gang E-CVT1 (der E-CVT-Gang E-CVT2 aus Fig. 2b entspricht dem E-CVT-Gang E-CVT1 aus Fig. 1b) mit stufenlos einstellbarer Drehzahl, wenn die dritte Trennkupplung C3 geschlossen ist, und die übrigen Schaltelemente, insbesondere die erste Trennkupplung C1, die zweite Trennkupplung C2, die erste Bremseinrichtung B1 und die zweite Bremseinrichtung B2, jeweils geöffnet sind. In
15 diesem Fall kann eine vom ersten Antriebsmotor ICE erzeugte Antriebsleistung über die erste Eingangswelle EW1, den weiteren Getriebebesatz WG sowie die dritte Trennkupplung C3 und das zweite Sonnenrad S2 in den Ravigneaux-Getriebebesatz eingeleitet werden und die vom zweiten Antriebsmotor EM erzeugte Antriebsleistung über die Übersetzungsstufe ÜS und das erste Sonnenrad S1. Im Ravigneaux-Planetengetriebebesatz wer-
20 den die von den beiden Antriebsmotoren ICE und EM erzeugten Antriebsleistungen zu einer Gesamt-Antriebsleistung überlagert und können über das zweite Hohlrad H2 und die Abtriebswelle AW an die antreibbare Achse FD abgeführt werden.

Ferner ergibt sich ein weiterer Lade-Gang L1 (P) (L2(P) aus Fig. 2b entspricht L1 (P) aus
25 Fig. 1b und L3 aus Fig. 2b entspricht L2 aus Fig. 1b), welcher E-CVT1 entspricht und sich einstellt, wenn die dritte Trennkupplung C3 sowie ein weiteres Schaltelement (P) geschlossen ist, und die übrigen Schaltelemente, insbesondere die erste Trennkupplung C1, die zweite Trennkupplung C2 sowie die beiden Bremseinrichtungen B1 und B2 geöffnet sind. In diesem Fall kann eine vom ersten Antriebsmotor ICE erzeugte Antriebs-
30 leistung über die erste Eingangswelle EW1, das weitere Getriebe WG, die dritte Trennkupplung C3 und das zweite Sonnenrad S2 in den Ravigneaux-Getriebebesatz eingeleitet werden und über das erste Sonnenrad S1, die erste Hohlwelle HW1 und die Übersetzungsstufe ÜS an den zweiten Antriebsmotor EM zum Laden eines elektrischen Energiespeichers abgeführt werden.

Fig. 3a zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Antriebssystems 300 mit einem dritten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung 30, wobei dieses Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Antriebssystems 300 zusätzlich zu der zuvor anhand der Fig. 2a und 2b beschriebenen erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung 20 eine vierte Trennkupplung C4 aufweist, über welche die erste Eingangswelle EW1 mit der ersten Hohlwelle HW1 drehverbunden werden kann.

Wie aus der zugehörigen Schalttabelle in **Fig. 3b** zu erkennen ist, sind mit der in Fig. 3a dargestellten erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung 30 bzw. dem in Fig. 3a dargestellten, erfindungsgemäßen Antriebssystem 300 neben einem Rückwärtsgang R insgesamt zehn Gangstufen möglich, in denen eine vom ersten Antriebsmotor ICE erzeugte Antriebsleistung an die Abtriebswelle AW übertragbar ist, wobei in sämtlichen dieser Gangstufen 1 bis 10 und auch im Rückwärtsgang R jeweils ein elektrisches Boosten mithilfe des zweiten Antriebsmotors EM möglich ist. Ferner ist in zwei Gangstufen EM 1 und EM2 ein rein elektrischer Antrieb möglich sowie in zwei Gangstufen E-CVT1 und E-CVT2 jeweils ein E-CVT-Betrieb. Darüber sind vier Lade-Gangstufen L1 (P), L2(P), L3 und L4 möglich.

Die Gangstufen 1 bis 4 und 6 und 7 entsprechen dabei grundsätzlich den Gangstufen 1 bis 6 aus Fig. 2b, wobei für nähere Ausführungen zu diesen Gangstufen, insbesondere hinsichtlich der einzelnen, sich in den jeweiligen Gangstufen einstellenden Leistungsflüsse, auf die Ausführungen im Zusammenhang mit den Fig. 2a und 2b verwiesen wird.

In Gangstufe 5, welche sich einstellt, wenn die erste Trennkupplung C1 und die vierte Trennkupplung C4 geschlossen sind, während die übrigen Schaltelemente C2 und C3 sowie B1 und B2 geöffnet sind, kann eine von dem ersten Antriebsmotor ICE erzeugte Antriebsleistung über die erste Eingangswelle EW1, die erste Trennkupplung C1 und den Planetenträger PT in den Ravigneaux-Planetengetriebebesatz eingeleitet werden, und über die vierte Trennkupplung C4, die erste Hohlwelle HW1 und über das zweite Hohlrad H2 und die Abtriebswelle AW abgeführt werden.

In Gangstufe 8, welche sich einstellt, wenn die vierte Trennkupplung C4 und die erste Bremseinrichtung B1 geschlossen sind, während die übrigen Schaltelemente C1 bis C3 und B2 geöffnet sind, kann eine von dem ersten Antriebsmotor ICE erzeugte Antriebs-

leistung über die erste Eingangswelle EW1 und die vierte Trennkupplung C4 auf die erste Hohlwelle HW1 übertragen werden und von dieser über das erste Sonnenrad S1 in den Ravigneaux-Planetengetriebesatz eingeleitet werden, wobei die Antriebsleistung über das zweite Sonnenrad S2, welches mithilfe der ersten Bremseinrichtung B1 blockiert ist, abgestützt werden kann und somit über das zweite Hohlrad H2 und die Abtriebswelle AW abgeführt werden kann.

In Gangstufe 9, welche sich einstellt, wenn die vierte Trennkupplung C4 und die zweite Bremseinrichtung B2 geschlossen sind, während die übrigen Schaltelemente C1 bis C3 und B1 geöffnet sind, kann eine vom ersten Antriebsmotor ICE erzeugte Antriebsleistung über die vierte Trennkupplung C4 auf die erste Hohlwelle HW1 übertragen werden und von dieser über das erste Sonnenrad S1 in den Ravigneaux-Planetengetriebesatz eingeleitet werden und am Planetenträger PT abgestützt werden, welcher mithilfe der zweiten Bremseinrichtung B2 blockiert ist. Die Antriebsleistung kann ebenfalls über das zweite Hohlrad H2 und die Abtriebswelle AW abgeführt werden.

In Gangstufe 10, welche sich einstellt, wenn die vierte Trennkupplung C4 und die dritte Trennkupplung C3 geschlossen sind, während die übrigen Schaltelemente C1, C2, B1 und B2 geöffnet sind, kann eine vom ersten Antriebsmotor ICE erzeugte Antriebsleistung über die vierte Trennkupplung C4 auf die erste Hohlwelle HW1 übertragen werden und von dieser sowohl über das erste Sonnenrad S1 in den Ravigneaux-Planetengetriebesatz eingeleitet werden, als auch über den weiteren Getriebesatz WG und die dritte Trennkupplung C3 und das zweite Sonnenrad S2. Die Antriebsleistung kann ebenfalls über das zweite Hohlrad H2 und die Abtriebswelle AW abgeführt werden.

Wie bei dem anhand von Fig. 2a erläuterten, erfindungsgemäßen Antriebssystem 200 ermöglicht das in Fig. 3a dargestellte, erfindungsgemäße Antriebssystem 300 die Bereitstellung zweier sogenannter E-CVT-Gangstufen E-CVT1 und E-CVT2, in welchen eine Drehzahl der an eine antreibbare Achse FD übertragbaren Antriebsleistung stufenlos einstellbar ist, wobei zur Einstellung des ersten E-CVT-Ganges E-CVT1 lediglich die dritte Trennkupplung C3 geschlossen werden muss, während die übrigen Schaltelemente C1, C2, C4, B1 und B2 jeweils geöffnet sind. Der zweite E-CVT-Gang E-CVT2 ergibt sich hingegen, wenn die erste Trennkupplung C1 geschlossen wird und die übrigen Trennkupplungen C2, C3 und C4 sowie die beiden Bremseinrichtungen B1 und B2 je-

weils geöffnet sind. Die Antriebsleistung kann ebenfalls über das zweite Hohlrad H2 und die Abtriebswelle AW abgeführt werden.

Ebenso ist rein elektrisches Fahren, d.h. die vollständige Entkopplung des ersten Antriebsmotors ICE von der Abtriebswelle AW und die Erzeugung der Antriebsleistung vollständig mithilfe des zweiten Antriebsmotors EM, möglich, insbesondere mit zwei verschiedenen Gangstufen EM1 und EM2, wobei sich die erste, rein elektrisch antreibbare Gangstufe EM1 ergibt, wenn die zweite Bremseinrichtung B2 geschlossen ist, während die übrigen Schaltelemente C1 bis C4 und B1, d.h. insbesondere sämtliche Trennkupp-
lungen C1 bis C4 und die erste Bremseinrichtung B1 geöffnet sind.

In diesem Fall kann eine vom zweiten Antriebsmotor EM erzeugte Antriebsleistung über die zweite Eingangswelle EW2, die Übersetzungsstufe ÜS und die erste Hohlwelle HW1 und das erste Sonnenrad S1 in den Ravigneaux-Planetengetriebe-
satz eingeleitet werden und am Planetenträger PT abgestützt werden, welcher mithilfe der zweiten Bremseinrichtung B2 festgelegt ist. Die Antriebsleistung kann ebenfalls über das zweite Hohlrad H2 und die Abtriebswelle AW abgeführt werden.

Die zweite, rein elektrisch antreibbare Gangstufe, EM2 ergibt sich hingegen, wie bereits die Gangstufe EM1 bei dem in Fig. 2a dargestellten, erfindungsgemäßen Antriebssystem 200 (siehe Fig. 2b), in dem lediglich die erste Bremseinrichtung B1 geschlossen wird und die übrigen Schaltelemente C1 bis C4 und die zweite Bremseinrichtung B2 geöffnet werden. Die vom zweiten Antriebsmotor EM erzeugte Antriebsleistung kann dabei ebenfalls, wie bei der Gangstufe EM1 aus Fig. 2b über die zweite Eingangswelle EW2, die Übersetzungsstufe ÜS auf die erste Hohlwelle HW1 übertragen werden und von dieser über das erste Sonnenrad S1 in den Ravigneaux-Planetengetriebe-
satz eingeleitet werden, wobei die aufgebrachte Antriebsleistung am zweiten Sonnenrad S2, welches mithilfe der ersten Bremseinrichtung B1 festgelegt ist, abgestützt werden kann. Die Antriebsleistung kann ebenfalls über das zweite Hohlrad H2 und die Abtriebswelle AW abgeführt werden.

Des Weiteren ist in wenigstens einer Gangstufe bei dem Getriebe nach Fig. 3a ebenfalls ein sogenannter Lade-Betrieb L möglich, bei welchem im Stillstand des Fahrzeugs elektrische Energie erzeugt werden kann, auch „Laden im Stand „genannt“. Dies kann vorteilhaft sein, um einen Ladungszustand der Batterie erhöhen zu können, auch wenn das Fahrzeug sich nicht im Fahrbetrieb befindet.

In den in Fig. 3b gezeigten Gangstufen L1(P) und L2 (P) muss die antreibbare Achse und/oder die Abtriebswelle AW mittels eines weiteren Schaltelements (P), insbesondere einer Sperreinrichtung bzw. eine Parkbremse, gesichert sein, um eine Übertragung eines Drehmoments auf die Räder zu verhindern. L1(P) entspricht E-CVT1 und L2(P) entspricht E-CVT2.

In den Gangstufe L3 und L4 ist ein Lade-Betrieb ohne Parksperre möglich. Beim Laden am Stand muss jedoch üblicherweise die Parksperre „P“ eingelegt sein, damit das Fahrzeug nicht selbständig zu rollen beginnen kann (z.B.: am Hang), wobei sich die Lade-Gangstufe L4 ergibt, wenn die vierte Trennkupplung C4 geschlossen ist und die übrigen Schaltelemente C1 bis C3 und B1 und B2 geöffnet sind. In diesem Fall kann eine vom ersten Antriebsmotor ICE erzeugte Antriebsleistung über die erste Eingangswelle EW1, die vierte Trennkupplung C4, die erste Hohlwelle HW1 und die Übersetzungsstufe ÜS dem zweiten Antriebsmotor EM zum Laden eines elektrischen Energiespeichers zugeführt werden.

Dabei ist anzumerken, dass bei sämtlichen gezeigten Schalttabellen, insbesondere bei der in Fig. 3b gezeigten Schalttabelle, die Nummerierung der einzelnen Gangstufen lediglich der eindeutigen Bezeichnung der einzelnen Gangstufen in Verbindung mit den zugehörigen Schaltzuständen sämtlicher Schaltelemente dient und nicht zwingend impliziert, dass die Übersetzung mit zunehmender Gangstufe stetig zu- oder abnimmt.

Je nach Ausgestaltung der einzelnen Getriebeelemente einer eingesetzten Drehmomentübertragungsvorrichtung können dabei für die einzelnen Gangstufen auch Übersetzungsstufen entstehen, welche bei Beibehaltung der Reihenfolge der Gangstufen gemäß der Schalttabelle in Verbindung mit den jeweils, den einzelnen Gangstufen zugeordneten Kombinationen der Schaltzustände der einzelnen Schaltelemente zu einem nicht vorteilhaften Übersetzungssprung führen bzw. welche keine sinnvolle Übersetzungsstufe ergeben.

Im vorliegenden Fall sind die Getriebeelemente der erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung 30, derart ausgestaltet, dass sich sinnvolle bzw. vorteilhafte Übersetzungen für die Gangstufen 1 bis 7 sowie vorteilhafte Abstufungen zwischen diesen ergeben. Damit ergeben sich in diesem Fall für die Gangstufen 8, 9 und 10 jeweils

Übersetzungen, welche zwar möglich und schaltbar sind, jedoch keinen vorteilhaften Mehrwert aufweisen.

Im vorliegenden Fall sind die Getriebeelemente insbesondere derart ausgestaltet, dass
5 sich in Gangstufe 1 eine Übersetzung vom ersten Antriebsmotor ICE zur Abtriebswelle AW von 4,17081 einstellt und in Gangstufe 7 von 0,691057. Damit ergibt sich in Gangstufe 9 jedoch eine Übersetzung von 2,741935, welche sich damit nicht harmonisch an die Gangstufen 1 bis 7 anschließt bzw. sich nicht harmonisch zwischen den einzelnen Gangstufen 1 bis 7 einfügt, und somit keinen sinnvollen Mehrwert bringt.

10 Mit anders ausgestalteten Getriebeelementen können sich durchaus sinnvolle Übersetzungen in den Gangstufen 8, 9 und 10 erreichen lassen. Allerdings werden dann sehr wahrscheinlich in anderen Gangstufen weniger vorteilhafte bzw. weniger sinnvoll nutzbare Übersetzungen entstehen.

15 Mit der in Fig. 3a dargestellten, erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung 30 bzw. dem in Fig. 3a dargestellten, erfindungsgemäßen Antriebssystem 300 lassen sich in der Regel jedoch wenigstens sieben sinnvolle Gangstufen realisieren, insbesondere für die Gangstufen 1 bis 7 gemäß der in Fig. 3b dargestellten Schalttafel.

20 D.h. effektiv weist die in Fig. 3a dargestellte, erfindungsgemäße Drehmomentvorrichtung 30 zehn mögliche Gangstufen 1 bis 10 auf, in denen ein reiner Antrieb mittels des ersten Antriebsmotors ICE oder ein Boost-Betrieb möglich ist, wobei sich mit diesen 10 Gangstufen wenigstens sieben sinnvolle Übersetzungen erreichen lassen, welche in diesem
25 Fall aufgrund der bestimmten Ausgestaltung der einzelnen Getriebeelemente den Gangstufen 1 bis 7 entsprechen.

Wie anhand der vorstehenden Ausführungen deutlich wird, stellt eine erfindungsgemäße Drehmomentübertragungsvorrichtung eine flexible Ausgangsbasis dar, mit welcher auf
30 einfache Art und Weise ein Antriebssystem mit verschiedensten, nahezu je nach Bedarf ausgestaltbaren Anzahl an Gangstufen bereitgestellt werden kann.

Dabei ermöglicht eine erfindungsgemäße Drehmomentübertragungsvorrichtung insbesondere die Bereitstellung eines Antriebssystems mit wenigstens vier, bis hin zu zehn
35 rein mechanischen Gangstufen, in welchen jeweils eine Überlagerung mit einer von ei-

nem zweiten Antriebsmotor erzeugten Antriebsleistung möglich ist, mit einem Rückwärtsgang, mit bis zu zwei rein elektrischen Gangstufen, mit bis zu zwei E-CVT-Gangstufen und mit bis zu vier Lade-Gangstufen.

- 5 Selbstverständlich ist eine Vielzahl von Abwandlungen insbesondere von konstruktiven Abwandlungen möglich ohne den Inhalt der Patentansprüche zu verlassen.

Bezugszeichenliste

10, 20, 30	erfindungsgemäße Drehmomentübertragungsvorrichtung
100, 200, 300	erfindungsgemäßes Antriebssystem
5	
AW	Abtriebswelle
B1	erste Bremseinrichtung
B2	zweite Bremseinrichtung
10	
C1	erste Trennkupplung
C2	zweite Trennkupplung
C3	dritte Trennkupplung
C4	vierte Trennkupplung
15	
EM	zweiter Antriebsmotor, elektrische Maschine
EW1	erste Eingangswelle
EW2	zweite Eingangswelle
20	
FD	antreibbare Achse
HW1	erste Hohlwelle
HW2	zweite Hohlwelle
25	
ICE	erster Antriebsmotor, Verbrennungskraftmaschine
P1	erstes Planetenrad
P2	zweites Planetenrad
PGS1	erster Planetengetriebeatz
30	
PGS2	zweiter Planetengetriebeatz
PT	Planetenträger

	S1	erstes Sonnenrad
	S2	zweites Sonnenrad
	ÜS	Übersetzungsstufe
5	WG	weiterer Getriebesatz
	WGS1	erste Stirnradstufe
	WGS2	zweite Stirnradstufe
10	Z1	erstes Stirnrad
	Z2	zweites Stirnrad
	Z3	drittes Stirnrad
	Z4	viertes Stirnrad
	ZW	Zwischenwelle

Patentansprüche

1. Drehmomentübertragungsvorrichtung (10, 20, 30), vorzugsweise für ein Kraftfahrzeug, insbesondere für ein Hybridfahrzeug, wobei die Drehmomentübertragungsvorrichtung (10, 20, 30) aufweist:

- eine erste Eingangswelle (EW1),
- eine zweite Eingangswelle (EW2),
- einen ersten Planetengetriebesatz (PGS1),
- einen zweiten Planetengetriebesatz (PGS2),
- einen weiteren Getriebesatz (WG),
- eine erste Trennkupplung (C1),
- eine zweite Trennkupplung (C2),
- eine erste Bremseinrichtung (B1),
- eine zweite Bremseinrichtung (B2),
- und eine Abtriebswelle (AW),

wobei der erste Planetengetriebesatz (PGS1) als erste Getriebeelemente ein erstes Sonnenrad (S1), wenigstens ein erstes Planetenrad (P1), das mit dem ersten Sonnenrad (S1) kämmt, und einen Planetenträger (PT) zum drehbeweglichen

Abstützen des wenigstens einen, ersten Planetenrades (P1) aufweist,

wobei der zweite Planetengetriebesatz (PGS2) als zweite Getriebeelemente ein zweites Sonnenrad (S2), ein zweites Hohlrad (H2) und wenigstens ein zweites Planetenrad (P2) aufweist, wobei das wenigstens eine, zweite Planetenrad (P2)

mit dem zweiten Sonnenrad (S2), dem zweiten Hohlrad (H2) und mit einem der ersten Planetenräder (P1) kämmt und drehbeweglich am Planetenträger (PT) abgestützt ist,

wobei der weitere Getriebesatz (WG) eine Eingangsseite und eine Ausgangsseite aufweist, wobei die Eingangsseite des weiteren Getriebesatzes (WG) mit der ersten Eingangswelle (EW1) drehverbunden oder drehverbindbar ist und die Ausgangsseite des weiteren Getriebesatzes (WG) mittels der zweiten Trennkupplung (C2) mit dem ersten Sonnenrad (S1) des ersten Planetengetriebesatzes (PGS1) drehverbindbar ist,

wobei die erste Trennkupplung (C1) ausgestaltet ist zur Drehverbindung der ersten Eingangswelle (EW1) mit dem Planetenträger (PT),

wobei die erste Bremseinrichtung (B1) zum lösbaren Festlegen des zweiten Sonnenrades (S2) des zweiten Planetengetriebebesatzes (PGS2) ausgestaltet ist, wobei die zweite Bremseinrichtung (B2) zum lösbaren Festlegen des Planetenträgers (PT) ausgestaltet ist, und

5 wobei die Abtriebswelle (AW) mit dem zweiten Hohlrad (H2) des zweiten Planetengetriebebesatzes (PGS2) drehverbunden oder drehverbindbar ist.

2. Drehmomentübertragungsvorrichtung (10, 20, 30) nach Anspruch 1, wobei das erste Sonnenrad (S1) des ersten Planetengetriebebesatzes (PGS1) mit einer ersten Hohlwelle (HW1) drehverbunden ist, wobei vorzugsweise innerhalb der ersten Hohlwelle (HW1) die erste Eingangswelle (EW1) zumindest teilweise geführt ist, und wobei insbesondere zum Herstellen der Drehverbindung zwischen dem ersten Sonnenrad (S1) und der Ausgangsseite des weiteren Getriebebesatzes (WG) die zweite Trennkupplung (C2) mit der ersten Hohlwelle (HW1) drehverbindbar ist.

3. Drehmomentübertragungsvorrichtung (10, 20, 30) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der weitere Getriebebesatz (WG) wenigstens eine erste Stirnradstufe (WGS1) aufweist mit wenigstens einem ersten Stirnrad (Z1) und einem zweiten Stirnrad (Z2), wobei vorzugsweise das erste Stirnrad (Z1) die Eingangsseite des weiteren Getriebebesatzes (WG) bildet und mit der ersten Eingangswelle (EW1) drehverbunden oder drehverbindbar ist und mit dem zweiten Stirnrad (Z2) kämmt.

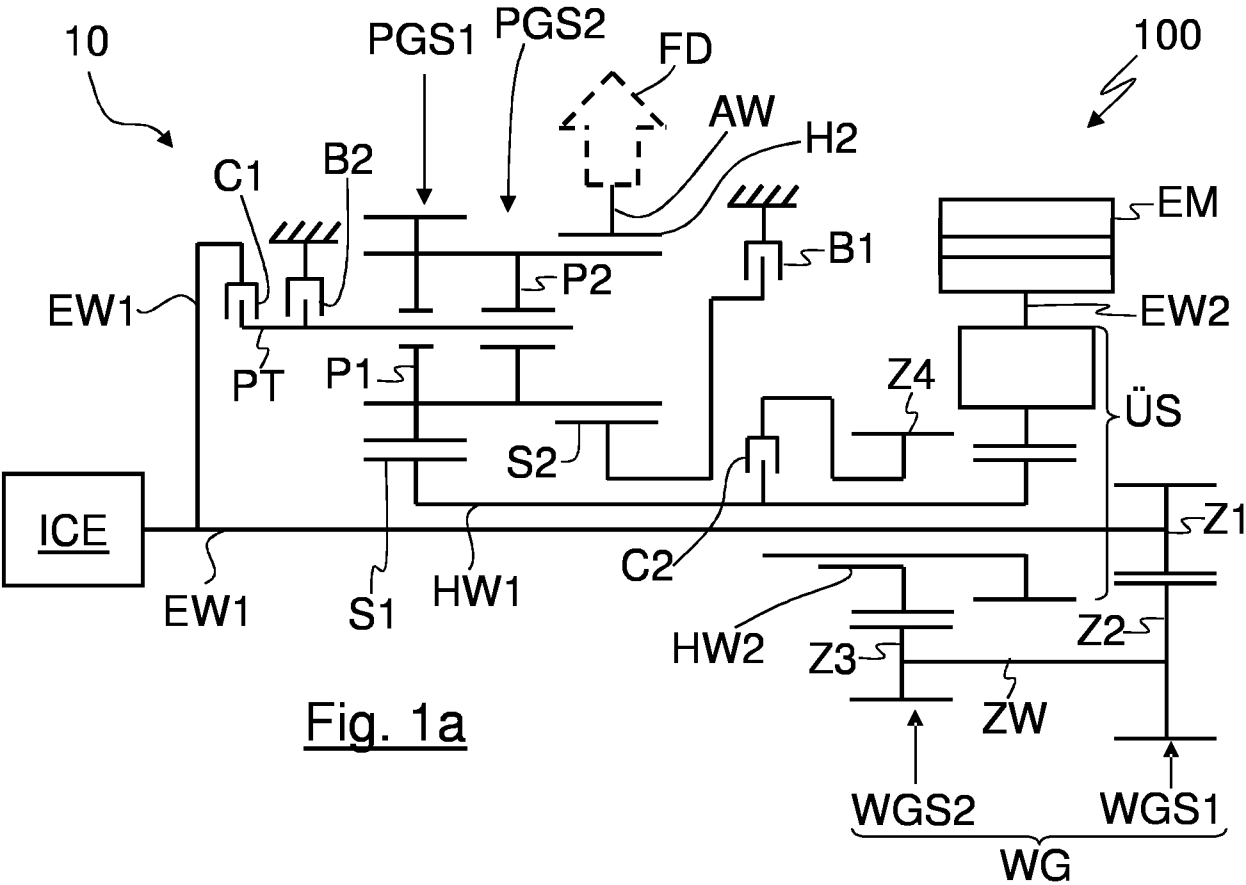
4. Drehmomentübertragungsvorrichtung (10, 20, 30) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der weitere Getriebebesatz (WG) eine zweite Stirnradstufe (WGS2) mit einem dritten Stirnrad (Z3) und einem vierten Stirnrad (Z4) aufweist, wobei das dritte Stirnrad (Z3) mit dem vierten Stirnrad (Z4) kämmt, wobei vorzugsweise das dritte Stirnrad (Z3) über eine Zwischenwelle (ZW) mit dem zweiten Stirnrad (Z2) der ersten Stirnradstufe (WGS1) drehverbunden oder drehverbindbar ist, und wobei insbesondere das vierte Stirnrad (Z4) die Ausgangsseite des weiteren Getriebebesatzes (WG) bildet.

5. Drehmomentübertragungsvorrichtung (10, 20, 30) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das vierte Stirnrad (Z4) der zweiten Stirnradstufe (WGS2) mit einer zweiten Hohlwelle (HW2) drehverbunden oder drehverbindbar ist, wobei

vorzugsweise innerhalb der zweiten Hohlwelle (HW2) die erste Eingangswelle (EW1) und/oder die erste Hohlwelle (HW1) zumindest teilweise geführt ist.

- 5 6. Drehmomentübertragungsvorrichtung (20, 30) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehmomentübertragungsvorrichtung (20, 30) eine dritte Trennkupplung (C3) aufweist, welche vorzugsweise zum Drehverbinden der Ausgangsseite des weiteren Getriebesatzes (WG) mit dem zweiten Sonnenrad (S2) des zweiten Planetengetriebesatzes (PGS2) ausgestaltet ist.
- 10 7. Drehmomentübertragungsvorrichtung (30) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Drehmomentübertragungsvorrichtung (30) eine vierte Trennkupplung (C4) aufweist, welche vorzugsweise zum Drehverbinden der ersten Eingangswelle (EW1) mit dem ersten Sonnenrad (S1) des ersten Planetengetriebesatzes (PGS1) ausgestaltet ist, wobei die erste Eingangswelle (EW1) mittels der vierten
15 Trennkupplung (C4) insbesondere über die erste Hohlwelle (HW1) mit dem ersten Sonnenrad (S1) des ersten Planetengetriebesatzes (PGS1) drehverbindbar ist.
8. Drehmomentübertragungsvorrichtung (10, 20, 30) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei das erste Sonnenrad (S1) des ersten Planetengetriebesatzes (PGS1) mit der zweiten Eingangswelle (EW2) drehverbunden oder drehverbindbar ist,
20 vorzugsweise über die erste Hohlwelle (HW1), insbesondere mit einer definierten Übersetzungsstufe (ÜS) dazwischen.
9. Antriebssystem (100, 200, 300) mit wenigstens einem ersten Antriebsmotor (ICE), insbesondere einer Verbrennungskraftmaschine (ICE), einem zweiten Antriebsmotor (EM), insbesondere einer wenigstens als Motor betreibbaren elektrischen Maschine (EM), und einer Drehmomentübertragungsvorrichtung (10, 20, 30) mit einer ersten Eingangswelle (EW1) und einer zweiten Eingangswelle (EW2), wobei der erste Antriebsmotor (ICE) mit der ersten Eingangswelle (EW1)
25 drehverbunden oder drehverbindbar ist, und wobei der zweite Antriebsmotor (EM) mit der zweiten Eingangswelle (EW2) drehverbunden oder drehverbindbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehmomentübertragungsvorrichtung (10, 20, 30) nach einem der Ansprüche 1 bis 8 ausgebildet ist.
30

10. Kraftfahrzeug, insbesondere Hybridfahrzeug, mit einem Antriebssystem (100, 200, 300) mit einer Drehmomentübertragungsvorrichtung (10, 20, 30), dadurch gekennzeichnet, dass die Drehmomentübertragungsvorrichtung (10, 20, 30) nach einem der Ansprüche 1 bis 8 ausgebildet ist, wobei das Antriebssystem (100, 200, 300) vorzugsweise nach Anspruch 9 ausgebildet ist.
- 5
11. Kraftfahrzeug nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Abtriebswelle (AW) der Drehmomentübertragungsvorrichtung (10, 20, 30) mit wenigstens einer antreibbaren Achse (FD) des Fahrzeugs drehverbunden oder drehverbindbar ist.



	C1	C2	B1	B2
1 (+EM)		X		X
2 (+EM)		X	X	
3 (+EM)	X	X		
4 (+EM)	X		X	
EM1				X
EM2			X	
E-CVT1	X			
L1 (P)	X			
L2		X		

Fig. 1b

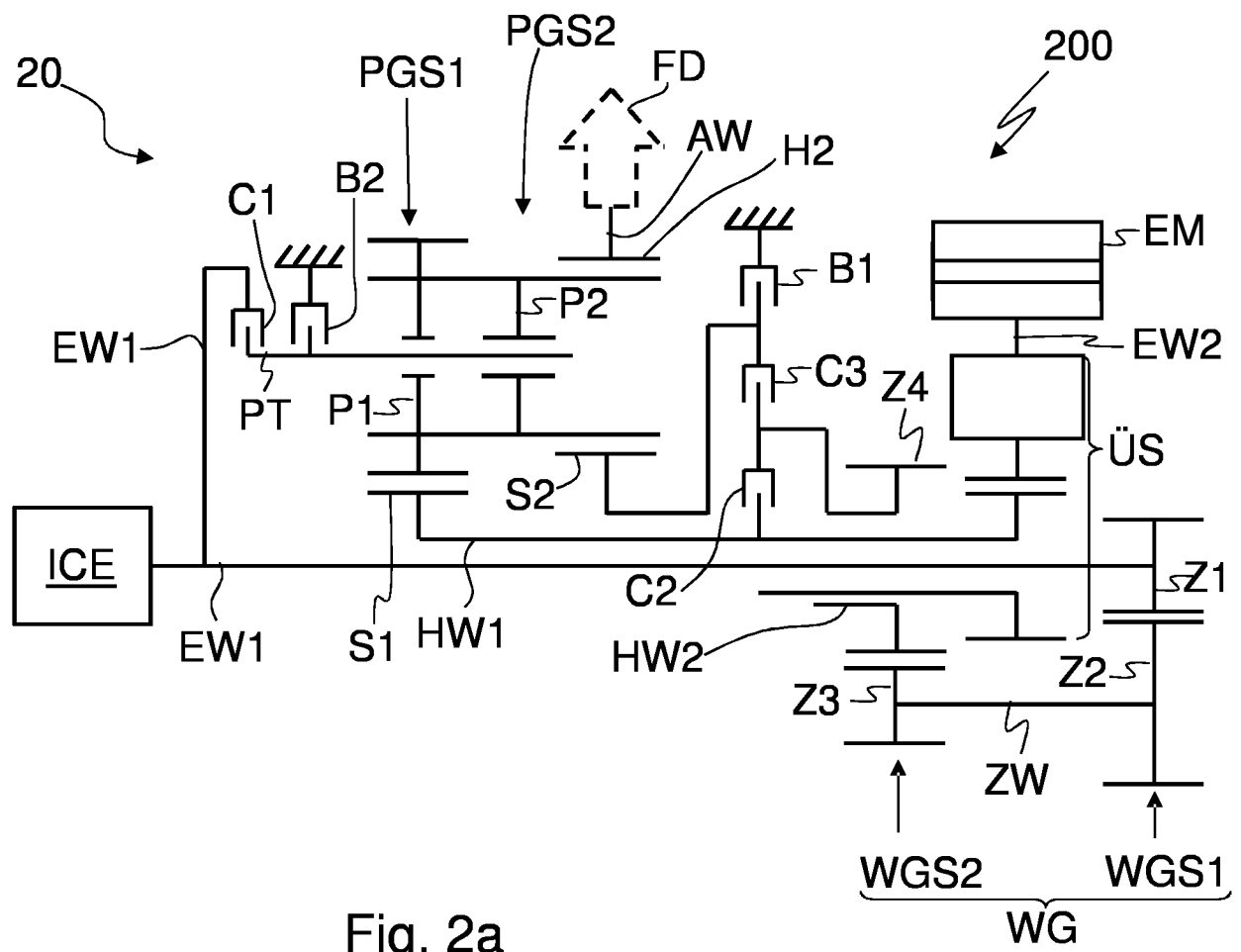
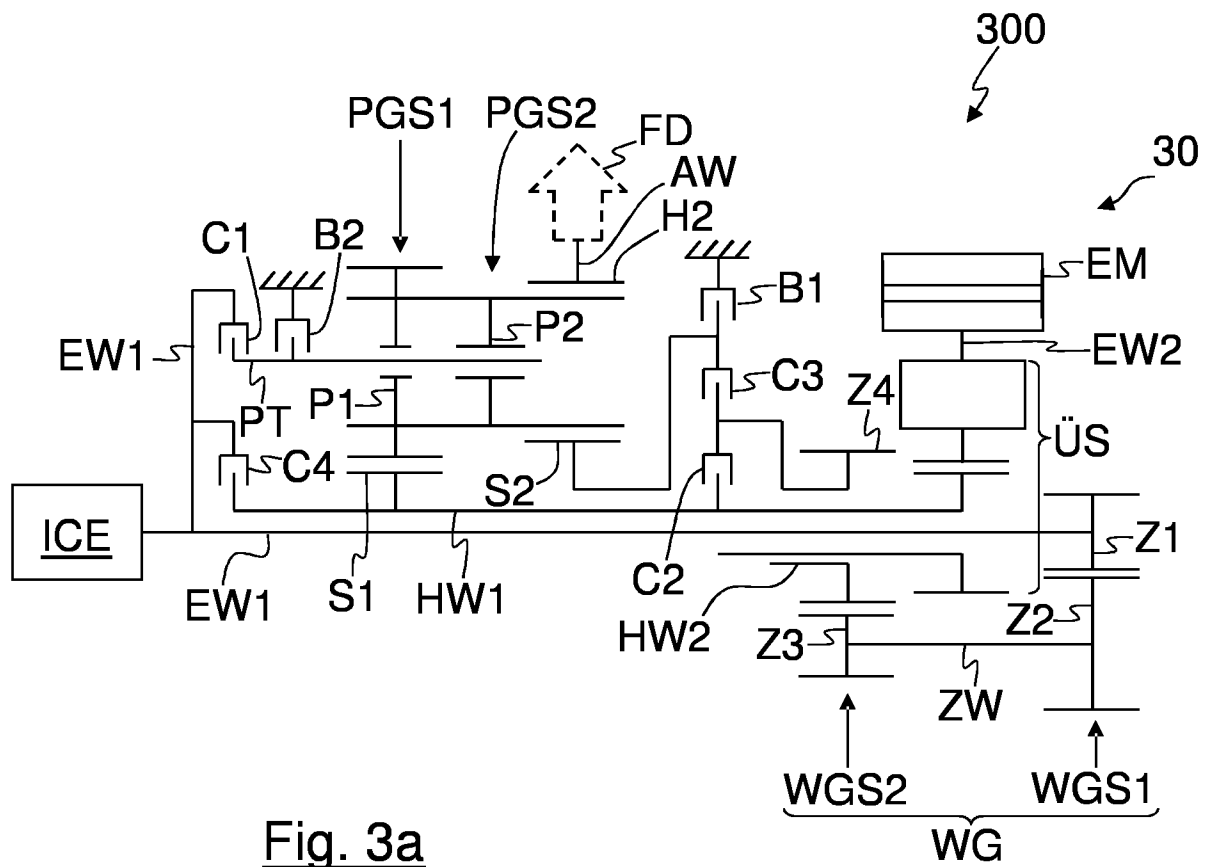


Fig. 2a

	C1	C2	C3	B1	B2
R (+EM)			X		X
1 (+EM)		X			X
2 (+EM)		X		X	
3 (+EM)		X	X		
4 (+EM)	X	X			
5 (+EM)	X		X		
6 (+EM)	X			X	
EM1					X
EM2				X	
E-CVT1			X		
E-CVT2	X				
L1 (P)			X		
L2 (P)	X				
L3		X			

Fig. 2b



	C1	C2	C3	C4	B1	B2
R (+EM)			X			X
1 (+EM)		X				X
2 (+EM)		X			X	
3 (+EM)		X	X			
4 (+EM)	X	X				
5 (+EM)	X			X		
6 (+EM)	X		X			
7 (+EM)	X				X	
8 (+EM)				X	X	
9 (+EM)				X		X
10 (+EM)			X	X		
EM1						X
EM2					X	
E-CVT1			X			
E-CVT2	X					
L1 (P)			X			
L2 (P)	X					
L3		X				
L4				X		

Fig. 3b

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/083997

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. B60K6/48 B60K6/365 F16H3/66 F16H3/72 B60K6/547 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B60K F16H		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2001 082555 A (AISIN AW CO) 27 March 2001 (2001-03-27) abstract; figures 1,5,13 -----	1-4,6-11
X	FR 2 841 313 A1 (RENAULT SA [FR]) 26 December 2003 (2003-12-26) the whole document -----	1-11
X	DE 10 2005 022011 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 8 December 2005 (2005-12-08) abstract; figure 1 -----	1,2,6-11
A	EP 3 100 888 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 7 December 2016 (2016-12-07) figure 4 -----	1,8,9
☐ 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 February 2018		Date of mailing of the international search report 13/03/2018
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Wurzer, Oliver

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/083997

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2001082555 A	27-03-2001	JP 4244461 B2 JP 2001082555 A	25-03-2009 27-03-2001
FR 2841313 A1	26-12-2003	NONE	
DE 102005022011 A1	08-12-2005	DE 102005022011 A1 US 2008121447 A1 WO 2006119919 A1	08-12-2005 29-05-2008 16-11-2006
EP 3100888 A1	07-12-2016	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B60K6/48 B60K6/365 F16H3/66 F16H3/72 B60K6/547 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B60K F16H		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP 2001 082555 A (AISIN AW CO) 27. März 2001 (2001-03-27) Zusammenfassung; Abbildungen 1,5,13 -----	1-4,6-11
X	FR 2 841 313 A1 (RENAULT SA [FR]) 26. Dezember 2003 (2003-12-26) das ganze Dokument -----	1-11
X	DE 10 2005 022011 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 8. Dezember 2005 (2005-12-08) Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1,2,6-11
A	EP 3 100 888 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 7. Dezember 2016 (2016-12-07) Abbildung 4 -----	1,8,9
☐ 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. Februar 2018		13/03/2018
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 Wurzer, Oliver

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/083997

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2001082555 A	27-03-2001	JP 4244461 B2	25-03-2009
		JP 2001082555 A	27-03-2001

FR 2841313 A1	26-12-2003	KEINE	

DE 102005022011 A1	08-12-2005	DE 102005022011 A1	08-12-2005
		US 2008121447 A1	29-05-2008
		WO 2006119919 A1	16-11-2006

EP 3100888 A1	07-12-2016	KEINE	
