

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50886/2017
(22) Anmeldetag: 23.10.2017
(45) Veröffentlicht am: 15.01.2019

(51) Int. Cl.: **F16H 3/091** (2006.01)
B60K 6/36 (2007.10)
B60K 6/48 (2007.10)
B60K 6/547 (2007.10)
F16H 3/093 (2006.01)
F16H 37/06 (2006.01)
F16H 37/08 (2006.01)

(30) Priorität:
26.10.2016 DE 102016221095.5 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:
DE 102010022395 A1
WO 2008138387 A1
DE 102010028079 A1
DE 102014210042 A1
DE 112012003012 T5
DE 102010030570 A1

(73) Patentinhaber:
AVL List GmbH
8020 Graz (AT)

(72) Erfinder:
Andrasec Ivan Dipl.Ing.
8020 Graz (AT)
Kassler Helmut Ing.
8570 Voitsberg (AT)

(74) Vertreter:
Hartinger Mario Dipl.Ing.
8020 Graz (AT)

(54) Drehmomentübertragungsvorrichtung, Antriebssystem und Kraftfahrzeug

(57) Die Erfindung betrifft eine Drehmomentübertragungsvorrichtung (60), ein Antriebssystem (70) und ein Kraftfahrzeug, wobei die Drehmomentübertragungsvorrichtung (60) eine Antriebswelle (W1), eine Abtriebswelle (W2), und eine Zwischenwelle (W3) aufweist, wobei die Antriebswelle (W1) und die Abtriebswelle (W2) jeweils als Losräder ausgebildete, mittels einer Schalteinrichtung mit der zugehörigen Welle drehverbundene, erste Getriebeelemente (Z1, Z2), zweite Getriebeelemente (Z3, Z4) und dritte Getriebeelemente (Z5, Z6) aufweist, wobei die ersten Getriebeelemente (Z1, Z2), die zweiten Getriebeelemente (Z3, Z4) und die dritten Getriebeelemente (Z5, Z6) der Antriebswelle (W1) und der Abtriebswelle (W2) jeweils miteinander in Eingriff sind und jeweils in einer gemeinsamen ersten (E1), zweiten (E2) und dritten Getriebeelementebene (E3) angeordnet sind, wobei die Zwischenwelle (W3) wenigstens ein erstes, als Losrad ausgebildetes, mittels einer Schalteinrichtung (SE4) mit der Zwischenwelle (W3) drehverbundbares Getriebeelement (Z9) aufweist, und wobei das erste Getriebeelement (Z9) der Zwischenwelle (W3) mit einem Getriebeelement (Z1, Z2, Z3, Z4, Z5, Z6) der ersten Getriebeelementebene (E1), der zweiten

Getriebeelementebene (E2) oder der dritten Getriebeelementebene (E3) im Eingriff ist. Erfindungsgemäß sind entweder das zweite Getriebeelement (Z3) der Antriebswelle (W1) und das dritte Getriebeelement (Z5) der Antriebswelle (W1) oder das erste Getriebeelement (Z1) der Antriebswelle (W1) und das zweite Getriebeelement (Z3) der Antriebswelle (W1) drehfest miteinander verbunden.

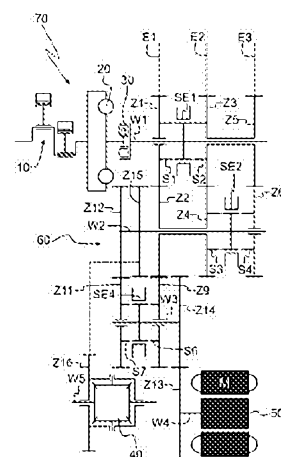


Fig. 1a

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Drehmomentübertragungsvorrichtung insbesondere für ein Kraftfahrzeug mit Hybridantrieb, wobei die Drehmomentübertragungsvorrichtung eine Antriebswelle, eine Abtriebswelle und eine Zwischenwelle aufweist. Dabei weisen sowohl die Antriebswelle, als auch die Abtriebswelle jeweils wenigstens ein erstes Getriebeelement, ein zweites Getriebeelement und ein drittes Getriebeelement auf, wobei die ersten Getriebeelemente, die zweiten Getriebeelemente und die dritten Getriebeelemente der Antriebswelle und der Abtriebswelle jeweils miteinander im Eingriff sind und jeweils in einer gemeinsamen ersten, zweiten und dritten Getriebeelementebene angeordnet sind. Dabei sind die Getriebeelemente der Antriebswelle und der Abtriebswelle jeweils als Losrad ausgebildet und jeweils mittels einer Schalteinrichtung mit der zugehörigen Welle drehverbindbar, wobei die Getriebeelemente der Antriebswelle mittels der Schalteinrichtung mit der Antriebswelle drehverbindbar sind und die Getriebeelemente der Abtriebswelle mit der Abtriebswelle.

[0002] Die Erfindung betrifft ferner ein Antriebssystem, insbesondere für ein Kraftfahrzeug mit Hybridantrieb, das wenigstens einen ersten Antriebsmotor, vorzugsweise eine Verbrennungskraftmaschine, einen zweiten Antriebsmotor, vorzugsweise eine elektrische Maschine, insbesondere eine als Elektromotor und/oder Generator betreibbare elektrische Maschine, wenigstens eine antreibbare Achse sowie eine in Leistungsflussrichtung zwischen dem ersten Antriebsmotor und der antreibbaren Achse angeordnete Drehmomentübertragungsvorrichtung aufweist.

[0003] Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Kraftfahrzeug mit Hybridantrieb mit einem Antriebssystem mit einer Drehmomentübertragungsvorrichtung.

[0004] Drehmomentübertragungsvorrichtungen, insbesondere für Antriebssysteme mit Hybridantrieb bzw. für Kraftfahrzeuge mit Hybridantrieb, sind aus dem Stand der Technik grundsätzlich bekannt, beispielsweise aus der DE 10 2010 030 570 A1.

[0005] In der vorgenannten DE 10 2010 030 570 A1 ist ein automatisiertes Schaltgetriebe für ein Antriebssystem mit Hybridantrieb beschrieben, welches eine erste Getriebeeingangswelle, die über ein Anfaherelement mit einem Verbrennungsmotor verbindbar ist, eine zweite Getriebeeingangswelle, die mit einer Elektromaschine verbunden ist, eine Getriebeausgangswelle und zwei Vorgelegewellen aufweist. Für eine geringe axiale Baulänge und einen effizienten sowie komfortablen Betrieb ist die zweite Getriebeeingangswelle dabei koaxial bzw. konzentrisch zur ersten Getriebeeingangswelle angeordnet und die Getriebeausgangswelle ist koaxial hinter den beiden Getriebeeingangswellen angeordnet. Die beiden Vorgelegewellen sind achsparallel zueinander sowie achsparallel zu der Getriebeausgangswelle angeordnet und jeweils über eine, als eine Eingangskonstante ausgebildete Radsatzebene unmittelbar mit einer Getriebeeingangswelle antriebsverbunden. Außerdem sind vier doppelseitig betätigbare Schaltvorrichtungen vorhanden, wobei die erste Schaltvorrichtung und die zweite Schaltvorrichtung auf der der Elektromaschine zugeordneten Vorgelegewelle angeordnet sind, die dritte Schaltvorrichtung auf der Getriebeausgangswelle und die vierte Schaltvorrichtung auf der dem Verbrennungsmotor zugeordneten Vorgelegewelle.

[0006] Aus den gattungsgemäßen DE 10 2010 022 395 A1 und WO 2008 138 387 A1 ist jeweils eine Drehmomentübertragungsvorrichtung mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1 bekannt.

[0007] Gegenüber diesem Stand der Technik ist es eine Aufgabe der Erfindung, eine alternative Drehmomentübertragungsvorrichtung bereitzustellen, insbesondere eine Drehmomentübertragungsvorrichtung, welche zum einen möglichst flexibel nutzbar ist, das heißt möglichst viele unterschiedliche Betriebsmodi ermöglicht, vorzugsweise zusätzlich zum Antrieb mittels einer Verbrennungskraftmaschine rein elektrisches Fahren und/oder Boosten und/oder Laden im Stand, aber gleichzeitig einen konstruktiv möglichst einfachen Aufbau aufweist und möglichst platzsparend ausgebildet ist. Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, ein Antriebssystem

sowie ein Kraftfahrzeug mit Hybridantrieb mit einer solchen Drehmomentübertragungsvorrichtung bereitzustellen.

[0008] Diese Aufgaben werden erfindungsgemäß durch die Lehre der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen 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.

[0009] Eine erfindungsgemäße Drehmomentübertragungsvorrichtung weist eine Antriebswelle, eine Abtriebswelle und eine Zwischenwelle auf, wobei die Antriebswelle wenigstens ein erstes Getriebeelement, ein zweites Getriebeelement und ein drittes Getriebeelement aufweist, wobei die Abtriebswelle wenigstens ein erstes Getriebeelement, ein zweites Getriebeelement und ein drittes Getriebeelement aufweist, wobei die ersten Getriebeelemente, die zweiten Getriebeelemente und die dritten Getriebeelemente der Antriebswelle und der Abtriebswelle jeweils miteinander im Eingriff sind und jeweils in einer gemeinsamen ersten, zweiten und dritten Getriebeelementebene angeordnet sind, wobei die Getriebeelemente der Antriebswelle jeweils als Losrad ausgebildet sind und mittels einer Schalteinrichtung mit der Antriebswelle drehverbindbar sind, wobei die Getriebeelemente der Abtriebswelle jeweils als Losrad ausgebildet sind und mittels einer Schalteinrichtung mit der Abtriebswelle drehverbindbar sind, wobei die Zwischenwelle wenigstens ein erstes Getriebeelement aufweist, welches als Losrad ausgebildet ist und mit der Zwischenwelle mittels einer Schalteinrichtung drehverbindbar ist, und wobei das wenigstens eine erste Getriebeelement der Zwischenwelle mit einem Getriebeelement der ersten Getriebeelementebene, der zweiten Getriebeelementebene oder der dritten Getriebeelementebene im Eingriff ist.

[0010] Durch die vorbeschriebene, erfindungsgemäße Anordnung und Wirkverbindung der einzelnen Komponenten einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung kann mit einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung unter anderem ein insbesondere hinsichtlich des Bauraumbedarfes vorteilhaftes Getriebe für ein Kraftfahrzeug mit Hybridantrieb bereitgestellt werden, welches außerdem einen konstruktiv im Verhältnis relativ einfachen Aufbau ermöglicht und insbesondere keine kostenintensiven Planetengetriebe erfordert, aber dennoch eine ausreichende Anzahl an Betriebsmodi bzw. Gangstufen ermöglicht.

[0011] Im Sinne der Erfindung ist dabei unter einer Antriebswelle eine Welle zu verstehen, die mit einem Antriebsmotor zum Übertragen eines Drehmoments vom Antriebsmotor auf die Drehmomentübertragungsvorrichtung bzw. zu den Komponenten der Drehmomentübertragungsvorrichtung drehfest verbunden werden kann. Die Antriebswelle ist vorzugsweise zur Drehverbindung mit dem Antriebsmotor aus dem Gehäuse der Drehmomentübertragungsvorrichtung herausgeführt und insbesondere durch ein die Drehmomentübertragungsvorrichtung umgebendes Gehäuse drehbar abgestützt bzw. im Gehäuse gelagert.

[0012] In einigen Fällen ist es vorteilhaft, wenn eine erfindungsgemäße Drehmomentübertragungsvorrichtung eingangsseitig bzw. antriebsseitig wenigstens eine entsprechend geeignete, zusätzliche Komponente aufweist, insbesondere eine als Anfahrhilfe geeignete Komponente, über welche der Antriebsmotor mit der Antriebswelle drehverbunden werden kann, beispielsweise eine Trennkupplung und/oder einen Freilauf, insbesondere einen schaltbaren und/oder drehzahlgesteuerten und/oder drehzahlgeregelten Freilauf. Zur Verbesserung der Laufruhe der Drehmomentübertragungsvorrichtung, insbesondere zur Reduzierung von Drehschwingungen, kann es in einigen Fällen vorteilhaft sein, wenn der Antriebsmotor über ein Zweimassenschwungrad mit der Antriebswelle drehverbunden oder drehverbindbar ist.

[0013] Im Sinne der Erfindung ist unter einer Abtriebswelle eine Welle zu verstehen, die mit einer antreibbaren Achse zum Übertragen eines Drehmoments von der Drehmomentübertragungsvorrichtung bzw. deren Komponenten auf die antreibbare Achse drehfest verbunden werden kann.

[0014] In einigen Fällen ist es vorteilhaft, wenn eine erfindungsgemäße Drehmomentübertragungsvorrichtung ausgangseitig bzw. abtriebsseitig wenigstens eine entsprechend geeignete,

zusätzliche Komponente aufweist, über welche die Abtriebswelle mit der antreibbaren Achse drehverbunden werden kann, beispielsweise ein Getriebeelement oder eine Getriebestufe und/oder ein Differenzialgetriebe. In einigen Fällen, insbesondere bei einem Quereinbau einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung in einem Kraftfahrzeug, ist es vorteilhaft, wenn die Abtriebswelle einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung ein zusätzliches, vorzugsweise als Festrad ausgebildetes Getriebeelement aufweist, das drehfest mit der Abtriebswelle verbunden ist, über welches die Abtriebswelle der Drehmomentübertragungsvorrichtung mit der antreibbaren Achse drehverbindbar ist.

[0015] Im Sinne der Erfindung ist unter einer Zwischenwelle eine Welle zur Drehverbindung mit wenigstens einem zweiten Antriebsmotor, insbesondere mit einer als Elektromotor und/oder Generator betreibbaren elektrischen Maschine, zu verstehen.

[0016] In einigen Fällen ist es vorteilhaft, wenn die Zwischenwelle wenigstens eine entsprechend geeignete, zusätzliche Komponente aufweist, über welche der zweite Antriebsmotor mit der Zwischenwelle drehverbindbar ist, vorzugsweise ein Getriebeelement und/oder eine Getriebestufe. Als besonders vorteilhaft hat es sich auch in diesem Fall erwiesen, wenn die Zwischenwelle einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung ein zusätzliches, vorzugsweise als Festrad ausgebildetes Getriebeelement aufweist, dass drehfest mit der Zwischenwelle verbunden ist, über welches der zweite Antriebsmotor mit der Zwischenwelle drehverbindbar ist.

[0017] Unter einem Getriebeelement im Sinne der Erfindung ist ein Element zu verstehen, mit dem ein Drehmoment übertragen werden kann.

[0018] Unter einem Losrad im Sinne der Erfindung wird ein Getriebeelement verstanden, welches grundsätzlich drehbar gegenüber einer zugehörigen Welle gelagert ist, das heißt ein Getriebeelement, welches grundsätzlich nicht drehfest mit der zugehörigen Welle verbunden ist, wobei das Getriebeelement vorzugsweise jedoch mit der zugehörigen Welle drehverbindbar ist, insbesondere mittels einer Schalteinrichtung, vorzugsweise mittels einer Synchronisierung oder einer Klauenkupplung oder dergleichen. Ein Losrad kann dabei auch über eine Hohlwelle mit wenigstens einem weiteren Losrad drehverbunden sein.

[0019] Unter einem Festrad im Sinne der Erfindung wird ein Getriebeelement verstanden, welches drehfest mit der zugehörigen Welle gelagert ist, das heißt ein Getriebeelement, welches mit der zugehörigen Welle drehverbunden ist, wobei die Drehverbindung zwischen dem Getriebeelement und der zugehörigen Welle vorzugsweise nicht mithilfe einer Schalteinrichtung oder dergleichen lösbar ist.

[0020] Unter „drehfest verbunden“ bzw. „drehverbunden“ wird im Sinne der Erfindung verstanden, dass die im jeweiligen Zusammenhang genannten Komponenten derart miteinander verbunden sind, dass ein Drehmoment zwischen den Komponenten übertragbar ist. Die Komponenten müssen dabei nicht direkt bzw. unmittelbar, das heißt ohne Zwischenelemente, miteinander drehverbunden sein, sondern können dabei auch indirekt bzw. mittelbar, das heißt über wenigstens eine in Leistungsfahrt dazwischen angeordnete zusätzliche Komponente miteinander drehverbunden sein.

[0021] Unter „drehverbindbar“ wird im Sinne der Erfindung verstanden, dass die im jeweiligen Zusammenhang genannten Komponenten nicht grundsätzlich miteinander drehverbunden sind, aber derart miteinander verbunden werden können, dass ein Drehmoment übertragen werden kann, beispielsweise durch Schließen einer vorhandenen Kupplung oder dergleichen. Die Komponenten müssen dabei nicht direkt bzw. unmittelbar, das heißt ohne Zwischenelemente, miteinander drehverbindbar sein, sondern können dabei auch indirekt bzw. mittelbar, das heißt über wenigstens eine in Leistungsfahrt dazwischen angeordnete zusätzliche Komponente miteinander drehverbindbar sein.

[0022] Vorzugsweise ist wenigstens ein Getriebeelement einer Drehmomentübertragungsvorrichtung als Zahnrad ausgebildet, insbesondere als Stirnrad, wobei schrägverzahnte Stirnräder besonders vorteilhaft sind. Besonders bevorzugt sind dabei sämtliche Getriebeelemente der

Drehmomentübertragungsvorrichtung als Zahnräder ausgebildet, insbesondere als schrägverzahnte Stirnräder. Alternativ können auch zwei oder mehr Getriebeelemente als Riemenscheiben, Kettenräder und/oder Reibräder oder als ähnliche, drehmomentübertragende Komponenten ausgebildet sein und entsprechend miteinander wirkverbunden sein, ggf. über zusätzliche Komponenten wie Riemen und/oder Ketten oder dergleichen.

[0023] Vorzugsweise sind sämtliche Getriebeelemente einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung dabei in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet, insbesondere in einem gemeinsamen Getriebegehäuse.

[0024] Das erste Getriebeelement der Antriebswelle und das erste Getriebeelement der Abtriebswelle definieren dabei die erste Getriebeelementebene, das zweite Getriebeelement der Antriebswelle und das zweite Getriebeelement der Abtriebswelle die zweite Getriebeelementebene und das dritte Getriebeelement der Antriebswelle und das dritte Getriebeelement der Abtriebswelle die dritte Getriebeelementebene, wobei erfindungsgemäß jeweils die ersten Getriebeelemente miteinander im Eingriff sind, das heißt miteinander kämmen, die zweiten Getriebeelemente jeweils miteinander im Eingriff sind und die dritten Getriebeelemente jeweils miteinander im Eingriff sind.

[0025] Infolgedessen bewirkt eine Rotation des ersten, zweiten und/oder dritten Getriebeelementes der Antriebswelle in eine erste Drehrichtung jeweils eine Rotation des ersten, zweiten und/oder dritten Getriebeelementes der Abtriebswelle in eine zweite, entgegengesetzte Drehrichtung und umgekehrt.

[0026] Vorzugsweise sind bei einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung die Antriebswelle und die Abtriebswelle dabei derart zueinander angeordnet, dass ihre Drehachsen parallel zueinander verlaufen, wobei die Zwischenwelle vorzugsweise ebenfalls mit ihrer Drehachse parallel zur Antriebswelle und/oder zur Abtriebswelle angeordnet ist.

[0027] Dadurch lässt sich ein besonders flexibles und gleichzeitig bauraumsparendes Getriebe für einen Hybrid-Antriebssystem bzw. für ein Kraftfahrzeug mit Hybridantrieb bereitstellen.

[0028] Eine erfindungsgemäße Drehmomentübertragungsvorrichtung weist vorzugsweise wenigstens vier (mechanische) Gänge bzw. Gangstufen auf, in denen eine mittels des ersten Antriebsmotors erzeugte Antriebsleistung zur Abtriebswelle übertragbar ist, wobei die Gänge bzw. Gangstufen, in denen eine mittels des ersten Antriebsmotors erzeugte Antriebsleistung zur Abtriebswelle übertragbar ist, im Folgenden und im Sinne dieser Anmeldung als „mechanische“ Gänge bezeichnet werden. Dabei ist in jedem, mithilfe des ersten Antriebsmotors antreibbaren Gang, das heißt in jedem mechanischen Gang, das Boosten mithilfe eines wenigstens als Elektromotor ausgebildeten, zweiten Antriebsmotors möglich, wobei beim Boosten mittels des zweiten Antriebsmotors ein zusätzliches Drehmoment erzeugt werden kann, welches der vom ersten Antriebsmotor erzeugten Antriebsleistung überlagert werden kann. Dabei ist der zweite Antriebsmotor allerdings derart anzusteuern, dass die vom zweiten Antriebsmotor erzeugte Leistung der vom ersten Antriebsmotor erzeugten Antriebsleistung drehzahlsynchron überlagert wird.

[0029] Eine erfindungsgemäße Drehmomentübertragungsvorrichtung ermöglicht vorzugsweise außerdem, mithilfe eines zweiten Antriebsmotors, der wenigstens als Elektromotor ausgebildet ist, wenigstens zwei rein elektrisch angetriebene Gänge, insbesondere das rein elektrische Fahren in vorzugsweise wenigstens zwei verschiedenen Gangstufen. Ferner ermöglichen die wenigstens zwei elektrisch antreibbaren Gänge auf einfache Art und Weise das Fahren sowohl in einer ersten Fahrtrichtung, vorzugsweise in Vorwärtsfahrtrichtung, als auch in einer zweiten, entgegengesetzten Fahrtrichtung, vorzugsweise in Rückwärtsfahrtrichtung, wobei zum Ändern der Fahrtrichtung lediglich der zweite Antriebsmotor mit umgekehrter Drehrichtung betrieben werden muss. Eine erfindungsgemäße Drehmomentübertragungsvorrichtung ist ferner vorzugsweise derart ausgebildet, wobei die einzelnen Übersetzungsstufen insbesondere derart gewählt sind, dass mit den beiden ersten elektrischen Gängen ein elektrisches Anfahren bis ca. 160 Km/h möglich ist.

[0030] Ferner ermöglicht eine erfindungsgemäße Drehmomentübertragungsvorrichtung in Verbindung mit einem (auch) als Generator ausgebildeten zweiten Antriebsmotor bei entkoppelter Abtriebswelle das Laden einer an den zweiten Antriebsmotor bzw. den Generator angeschlossenen Batterie, vorzugsweise über wenigstens zwei verschiedene Leistungspfade, d.h. vorzugsweise mit zwei verschiedenen Übersetzungen. Das heißt mit anderen Worten, dass mit einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung eine vom ersten Antriebsmotor erzeugte Antriebsleistung bei entkoppelter Abtriebswelle zum zweiten Antriebsmotor übertragen werden kann, vorzugsweise über wenigstens zwei verschiedene Leistungspfade, und somit eine an den zweiten Antriebsmotor bzw. den Generator angeschlossenen Batterie mithilfe der vom ersten Antriebsmotor erzeugten Antriebsleistung im Stillstand geladen werden kann.

[0031] Je nach Anordnung der einzelnen Komponenten der Drehmomentübertragungsvorrichtung sowie deren Wirkverbindung untereinander, insbesondere je nachdem, wie die einzelnen Komponenten miteinander drehfest verbunden werden können oder Drehverbindung zwischen ihnen gelöst werden können, ergeben sich verschiedene Übersetzungen mit verschiedenen Spreizungen dazwischen.

[0032] Bei einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung mit drei Getriebeelementebenen ist vorzugsweise wenigstens einer der mechanischen Gänge ein Windungsgang und insbesondere wenigstens drei Gänge sind „normale“ Gänge.

[0033] Ein Windungsgang im Sinne der Erfindung ist dabei ein Gang, in welchem eine zu übertragene Antriebsleistung entlang eines Leistungspfad übertragen wird, der eine Windung aufweist, wobei ein Leistungspfad wenigstens eine Windung aufweist, wenn die Leistung von einer Achse einer ersten Welle über die Achse einer zweiten Welle und wieder zurück zur Achse der ersten Welle geführt ist.

[0034] Als „normaler“ Gang bzw. Gangstufe wird im Sinne der Erfindung hingegen ein Gang bzw. eine Gangstufe bezeichnet, in welchem die zu übertragende, zugehörige Antriebsleistung entlang eines Leistungspfad übertragen wird, der keine Windung aufweist.

[0035] In einer vorteilhaften Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung weist die Drehmomentübertragungsvorrichtung eine erste, zwischen der ersten Getriebeelementebene und der zweiten Getriebeelementebene angeordnete Schalteinrichtung auf und vorzugsweise eine zweite, zwischen der zweiten Getriebeelementebene und der dritten Getriebeelementebene angeordnete Schalteinrichtung. Mithilfe dieser beiden Schalteinrichtungen können die Getriebeelemente der Abtriebswelle und der Antriebswelle jeweils mit der zugehörigen Welle drehfest verbunden werden, wobei mittels der ersten Schalteinrichtung vorzugsweise jeweils wenigstens das zur ersten Schalteinrichtung benachbarte Getriebeelement der ersten Getriebeelementebene und das zur ersten Schalteinrichtung benachbarte Getriebeelement der zweiten Getriebeelementebene mit der zugehörigen Welle drehfest verbunden werden kann und mittels der zweiten Schalteinrichtung jeweils wenigstens das zur zweiten Schalteinrichtung benachbarte Getriebeelement der zweiten Getriebeelementebene sowie das zur zweiten Schalteinrichtung benachbarte Getriebeelement der dritten Getriebeelementebene. Auf diese Weise lassen sich mit wenigen Schalteinrichtungen mehrere Getriebeelemente drehfest mit der zugehörigen Welle verbinden, wodurch sich ein geringer Bauraumbedarf ergibt.

[0036] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung weisen die Abtriebswelle und die Antriebswelle jeweils zusätzlich ein viertes, vorzugsweise jeweils ebenfalls als Losrad ausgebildetes Getriebeelement auf, welche insbesondere miteinander im Eingriff sind, das heißt insbesondere miteinander kämmen, und vorzugsweise in einer gemeinsamen, vierten Getriebeelementebene angeordnet sind.

[0037] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung weist die Drehmomentübertragungsvorrichtung eine dritte, vorzugsweise neben der, insbesondere benachbart zur, vierten Getriebeelementebene angeordnete Schalteinrichtung auf. Mittels der dritten Schalteinrichtung kann bei einer erfindungsgemäßen

Drehmomentübertragungsvorrichtung mit vier Getriebeelementebenen vorzugsweise das zur dritten Schalteinrichtung jeweils benachbarte, vierte Getriebeelement mit der zugehörigen Welle drehverbunden werden.

[0038] Durch eine zusätzliche, vierte Getriebeelementebene in Verbindung mit einer vorbeschriebenen dritten Schalteinrichtung ergeben sich zwei weitere mechanische Gangstufen, das heißt mittels des ersten Antriebsmotors antreibbare Gänge, in denen ebenfalls das Boosten möglich ist, wobei einer der zwei weiteren mechanischen Gänge ein „normaler“ Gang ist und der andere ein Windungsgang.

[0039] Ferner ermöglichen vier Getriebeelementebenen in Verbindung mit einer vorbeschriebenen dritten Schalteinrichtung in vielen Ausgestaltungen einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung das Laden im Stillstand über drei verschiedene Leistungspfade, vorzugsweise mit drei verschiedenen Übersetzungen, oder alternativ in einigen Ausgestaltungen einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung das rein elektrische Fahren in vier Übersetzungsstufen.

[0040] In einer vorteilhaften Ausgestaltung einer ersten Alternative einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung sind alternativ entweder das erste Getriebeelement der Antriebswelle oder das zweite Getriebeelement und gleichzeitig das dritte Getriebeelement der Antriebswelle mit der Antriebswelle drehverbundbar, wobei vorzugsweise in einem ersten Schaltzustand der ersten Schalteinrichtung das erste Getriebeelement der Antriebswelle drehfest mit der Antriebswelle verbunden ist und in einem zweiten Schaltzustand der ersten Schalteinrichtung das zweite Getriebeelement und das dritte Getriebeelement der Antriebswelle mit der Antriebswelle drehfest verbunden sind, und wobei insbesondere in einem Neutralzustand der ersten Schalteinrichtung keines der drei Getriebeelemente der Antriebswelle mit der Antriebswelle drehfest verbunden ist. Das heißt im ersten Schaltzustand der ersten Schalteinrichtung ist vorzugsweise nur das erste Getriebeelement der Antriebswelle mit der Antriebswelle drehfest verbunden, während das zweite Getriebeelement und das dritte Getriebeelement der Antriebswelle drehbar gegenüber der Antriebswelle sind. Im zweiten Schaltzustand der ersten Schalteinrichtung hingegen sind vorzugsweise das zweite Getriebeelement und das dritte Getriebeelement der Antriebswelle mittels der ersten Schalteinrichtung mit der Antriebswelle drehfest verbunden und das erste Getriebeelement ist drehbar gegenüber der Antriebswelle und insbesondere ist in einem Neutralzustand der ersten Schalteinrichtung keines der Getriebeelemente der Antriebswelle mit der Antriebswelle drehverbunden.

[0041] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der ersten Alternative einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung sind mittels der zweiten Schalteinrichtung alternativ entweder das erste Getriebeelement und gleichzeitig das zweite Getriebeelement oder das dritte Getriebeelement der Abtriebswelle mit der Abtriebswelle drehverbundbar, wobei vorzugsweise in einem ersten Schaltzustand der zweiten Schalteinrichtung das erste Getriebeelement und das zweite Getriebeelement der Abtriebswelle mit der Abtriebswelle drehfest verbunden sind und in einem zweiten Schaltzustand das dritte Getriebeelement der Abtriebswelle mit der Abtriebswelle drehfest verbunden ist, und wobei insbesondere in einem Neutralzustand keines der drei Getriebeelemente mit der Abtriebswelle drehfest verbunden ist. Das heißt, vorzugsweise sind im ersten Schaltzustand der zweiten Schalteinrichtung das zweite Getriebeelement und das dritte Getriebeelemente der Abtriebswelle drehfest mit der Abtriebswelle verbunden und das erste Getriebeelement der Abtriebswelle ist drehbar gegenüber der Abtriebswelle, während im zweiten Schaltzustand der zweiten Schalteinrichtung vorzugsweise das dritte Getriebeelement der Abtriebswelle mit der Abtriebswelle drehfest verbunden ist und das erste Getriebeelement und das zweite Getriebeelement drehbar gegenüber der Abtriebswelle sind. Im Neutralzustand der zweiten Schalteinrichtung ist insbesondere keines der Getriebeelemente der Abtriebswelle drehfest mit der Abtriebswelle verbunden.

[0042] Das gleichzeitige Drehverbinden zweier, der gleichen Welle zugeordneter Getriebeelemente mit einer (gemeinsamen) Schalteinrichtung kann besonders einfach erreicht werden, indem die jeweiligen Getriebeelemente drehfest miteinander verbunden werden bzw. wenn die

jeweiligen Getriebeelemente drehfest miteinander verbunden sind.

[0043] Daher sind in einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der ersten Alternative einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung das zweite Getriebeelement der Antriebswelle und das dritte Getriebeelement der Antriebswelle drehfest miteinander verbunden, insbesondere mittels einer gemeinsamen, konzentrisch außen um die Antriebswelle herum angeordneten Hohlwelle, und vorzugsweise das erste Getriebeelement der Abtriebswelle und das zweite Getriebeelement der Abtriebswelle, insbesondere mittels einer gemeinsamen, konzentrisch außen um die Abtriebswelle herum angeordneten Hohlwelle. Dies führt dazu, dass auf eine erste Weise die Getriebeelemente der Antriebswelle und der Abtriebswelle der ersten drei Getriebeelementebenen kinematisch aneinander gebunden sind bzw. kinematisch miteinander zwangsgekoppelt sind, insbesondere derart, dass, wenn sich eines der Getriebeelemente der drei Getriebeelementebenen dreht, sich die übrigen Getriebeelemente mitdrehen, wobei sich insbesondere ein mäanderförmiger Leistungspfad ergibt, sofern keines der Getriebeelemente mithilfe einer der Schalteinrichtungen mit der zugehörigen Welle drehfest verbunden ist und die Getriebeelemente frei um die jeweils zugehörige Welle drehen können.

[0044] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der ersten Alternative einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung, wobei die Drehmomentübertragungsvorrichtung eine vierte Getriebeelementebene und eine dritte Schalteinrichtung aufweist, ist das vierte Getriebeelement der Antriebswelle mittels der dritten Schalteinrichtung mit der Antriebswelle drehverbundbar, wobei vorzugsweise in einem ersten Schaltzustand der dritten Schalteinrichtung das vierte Getriebeelement der Antriebswelle mit der Antriebswelle drehfest verbunden ist und insbesondere in einem Neutralzustand der vierten Schalteinrichtung das vierte Getriebeelement der Antriebswelle mit der Antriebswelle nicht drehverbunden ist.

[0045] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der ersten Alternative einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung ist das vierte Getriebeelement der Abtriebswelle drehfest mit dem dritten Getriebeelement der Abtriebswelle verbunden, insbesondere mittels einer gemeinsamen, konzentrisch außen um die Abtriebswelle herum angeordneten Hohlwelle. Dadurch sind auf eine erste Weise grundsätzlich die Getriebeelemente von allen vier Getriebeelementebenen kinematisch aneinandergebunden bzw. kinematisch miteinander zwangsgekoppelt sind, insbesondere derart, dass, wenn sich eines dieser Getriebeelemente dreht, sich sämtliche der anderen Getriebeelemente der vier Getriebeelementebenen mitdrehen.

[0046] In einer zweiten, alternativen Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung sind mittels der ersten Schalteinrichtung alternativ entweder das erste Getriebeelement oder das zweite Getriebeelement und gleichzeitig das dritte Getriebeelement der Abtriebswelle mit der Abtriebswelle drehverbundbar, wobei vorzugsweise in einem ersten Schaltzustand der ersten Schalteinrichtung das erste Getriebeelement der Abtriebswelle mit der Abtriebswelle drehfest verbunden ist und in einem zweiten Schaltzustand das zweite Getriebeelement und das dritte Getriebeelement der Abtriebswelle mit der Abtriebswelle drehfest verbunden sind, und wobei insbesondere in einem Neutralzustand der ersten Schalteinrichtung keines der drei Getriebeelemente der Abtriebswelle mit der Abtriebswelle drehfest verbunden ist.

[0047] Somit ist entsprechend, wie bei der ersten Alternative einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung, bei der zweiten Alternative im ersten Schaltzustand der ersten Schalteinrichtung das erste Getriebeelement mit der zugehörigen Welle drehfest verbunden und das zweite Getriebeelement und das dritte Getriebeelement sind drehbar gegenüber der zugehörigen Welle, und im zweiten Schaltzustand der ersten Schalteinrichtung sind vorzugsweise das zweite Getriebeelement und gleichzeitig das dritte Getriebeelement mit der zugehörigen Welle drehverbunden, während das erste Getriebeelement drehbar gegenüber der zugehörigen Welle ist, und im Neutralzustand ist insbesondere ebenfalls keines der Getriebeelemente drehfest mit der zugehörigen Welle verbunden. Bei der ersten Alternative einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung ist die zugehörige Welle jedoch jeweils die Antriebswelle, während bei der zweiten Alternative die zugehörige Welle jeweils die Abtriebswelle ist.

[0048] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der zweiten Alternative einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung sind mittels der zweiten Schalteinrichtung alternativ entweder das erste Getriebeelement und gleichzeitig das zweite Getriebeelement der Antriebswelle oder das dritte Getriebeelement der Antriebswelle mit der Antriebswelle drehverbindbar, wobei vorzugsweise in einem ersten Schaltzustand der zweiten Schalteinrichtung das erste Getriebeelement und gleichzeitig das zweite Getriebeelement der Antriebswelle mit der Antriebswelle drehfest verbunden sind und in einem zweiten Schaltzustand der ersten Schalteinrichtung das dritte Getriebeelement der Antriebswelle mit der Antriebswelle drehfest verbunden ist, wobei insbesondere in einem Neutralzustand der ersten Schalteinrichtung keines der drei Getriebeelemente der Antriebswelle mit der Antriebswelle drehfest verbunden ist. Entsprechend, wie zuvor bei der ersten Alternative einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung im Zusammenhang mit der zweiten Schalteinrichtung beschrieben worden ist, sind in einem ersten Schaltzustand der zweiten Schalteinrichtung jeweils das erste Getriebeelement und das zweite Getriebeelement der zugehörigen Welle drehfest mit der zugehörigen Welle verbunden und im zweiten Schaltzustand das dritte Getriebeelement der zugehörigen Welle und im Neutralzustand keines, wobei bei der zweiten Alternative einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung die Antriebswelle die zugehörige Welle ist, während bei der ersten Alternative einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung die Abtriebswelle die zugehörige Welle ist.

[0049] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der zweiten Alternative einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung sind das erste Getriebeelement der Antriebswelle und das zweite Getriebeelement der Antriebswelle miteinander drehfest verbunden, insbesondere mittels einer gemeinsamen, konzentrisch außen um die Antriebswelle herum angeordneten Hohlwelle, und vorzugsweise sind das zweite Getriebeelement der Abtriebswelle und das dritte Getriebeelement der Abtriebswelle drehfest miteinander verbunden, insbesondere mittels einer gemeinsamen, konzentrisch außen um die Abtriebswelle herum angeordneten Hohlwelle.

[0050] Das heißt, dass bei der zweiten alternativen Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung vorzugsweise jeweils die Getriebeelemente der anderen Welle drehfest miteinander verbunden sind, also nicht das erste und zweite Getriebeelement der Abtriebswelle, sondern das erste und zweite Getriebeelement der Antriebswelle sowie das zweite und dritte Getriebeelement der Abtriebswelle anstatt des zweiten Getriebeelements und des dritten Getriebeelements der Antriebswelle.

[0051] Dadurch sind die Getriebeelemente der ersten drei Getriebeelementebenen auf eine zweite Weise kinematisch aneinander gebunden, ebenfalls derart, dass, wenn sich eines dieser Getriebeelemente der ersten drei Getriebeelementebenen dreht, sich die anderen Getriebeelemente der drei Getriebeelementebenen entsprechend mitdrehen, so dass sich ebenfalls ein mäanderförmiger Leistungspfad von der Antriebswelle über die Abtriebswelle zur Antriebswelle und zurück ergibt, sofern keines dieser Getriebeelemente drehfest mit der zugehörigen Welle drehverbunden ist.

[0052] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der zweiten Alternative einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung, wobei die Drehmomentübertragungsvorrichtung eine vierte Getriebeelementebene und eine dritte Schalteinrichtung aufweist, ist das vierte Getriebeelement der Abtriebswelle mittels der dritten Schalteinrichtung der Abtriebswelle drehverbindbar, wobei vorzugsweise in einem ersten Schaltzustand der dritten Schalteinrichtung das vierte Getriebeelement der Abtriebswelle mit der Abtriebswelle drehfest verbunden ist und insbesondere in einem Neutralzustand der dritten Schalteinrichtung das vierte Getriebeelement nicht mit der Abtriebswelle drehverbunden ist.

[0053] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der zweiten Alternative einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung ist das vierte Getriebeelement der Antriebswelle drehfest mit dem dritten Getriebeelement der Antriebswelle verbunden, insbesondere mittels einer gemeinsamen, konzentrisch außen um die Antriebswelle herum angeordneten Hohlwelle.

Dadurch sind auf eine zweite Weise grundsätzlich die Getriebeelemente aller vier Getriebeelementebenen kinematisch aneinandergebunden bzw. kinematisch miteinander zwangsgekoppelt sind, insbesondere derart, dass, wenn sich eines dieser Getriebeelemente dreht, sich sämtliche der anderen Getriebeelemente der vier Getriebeelementebenen mitdrehen. Dadurch sind auf eine zweite Weise grundsätzlich alle Getriebeelemente der Antriebswelle und der Abtriebswelle aller vier Getriebeelementebenen kinematisch aneinander gebunden ebenfalls derart, dass, wenn eines der Getriebeelemente der Antriebswelle oder der Abtriebswelle dreht, sich die anderen Getriebeelemente jeweils mitdrehen.

[0054] In einigen Fällen kann es vorteilhaft sein, wenn bei einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung noch eine weitere, fünfte Getriebeelementebene vorgesehen ist, welche vorzugsweise durch ein ebenfalls als Losrad ausgebildetes fünftes, mit der Antriebswelle drehverbindbares Getriebeelement und durch vorzugsweise ebenfalls ein als Losrad ausgebildetes fünftes, mit der Abtriebswelle drehverbindbares Getriebeelement, das mit dem fünften Getriebeelement der Antriebswelle im Eingriff ist, definiert ist.

[0055] Die dritte Schalteinrichtung ist dabei insbesondere zwischen der vierten Getriebeelementebene und der fünften Getriebeelementebene angeordnet und eines der beiden fünften Getriebeelemente ist dabei vorzugsweise mittels der benachbarten, dritten Schalteinrichtung mit der jeweils zugehörigen Welle drehverbindbar, wobei das andere fünfte Getriebeelement insbesondere mit dem benachbarten, vierten Getriebeelement drehverbunden ist. Dadurch sind insgesamt neun mechanische Gänge möglich.

[0056] Selbstverständlich sind auch noch weitere Getriebeelementebenen und/oder Schalteinrichtungen möglich, allerdings vergrößert sich mit jeder weiteren Getriebeelementebene der Bauraumbedarf der Drehmomentübertragungsvorrichtung.

[0057] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung weist die Abtriebswelle wenigstens ein erstes weiteres Getriebeelement auf, welches vorzugsweise als Festrad ausgebildet ist und drehfest mit der Abtriebswelle verbunden ist. Mithilfe dieses Getriebeelements kann auf einfache Art und Weise ein weiterer Leistungspfad realisiert werden, insbesondere ein weiterer Leistungspfad, über den eine vom zweiten Antriebsmotor erzeugte Antriebsleistung auf die Abtriebswelle übertragen werden kann.

[0058] Dazu weist in einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung die Zwischenwelle ein zweites Getriebeelement auf, wobei das zweite Getriebeelement der Zwischenwelle vorzugsweise als Losrad ausgebildet ist und mittels einer Schalteinrichtung mit der Zwischenwelle drehverbindbar ist, und wobei das zweite Getriebeelement der Zwischenwelle insbesondere mit dem ersten weiteren Getriebeelement der Abtriebswelle drehverbunden ist. Somit kann über zwei Leistungspfade eine mittels des zweiten Antriebsmotors erzeugte Antriebsleistung zur Abtriebswelle übertragen werden, zum einen über das erste Getriebeelement der Zwischenwelle, welches mit einem der Getriebeelemente der ersten drei Getriebeelementebenen drehverbunden, insbesondere im Eingriff ist, und zum anderen über das zweite Getriebeelement der Zwischenwelle und das erste weitere Getriebeelement der Abtriebswelle.

[0059] Das zweite Getriebeelement der Zwischenwelle ermöglicht einen dritten rein elektrischen Gang, der außerdem als sogenannter „Torque-Fill“-Gang vorteilhaft genutzt werden kann, da mithilfe dieses Betriebsmodus bzw. dieser Gangstufe mittels des zweiten Antriebsmotors jeweils während eines Schaltvorgangs zwischen zwei mechanischen Gangstufen ein ausreichendes Drehmoment bereitgestellt werden kann, so dass ein lastunterbrechungsfreies Schalten zwischen zwei mechanischen Gängen ermöglicht wird.

[0060] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung, wobei die Drehmomentübertragungsvorrichtung eine vierte Schalteinrichtung aufweist, ist mittels der vierten Schalteinrichtung alternativ entweder das erste Getriebeelement der Zwischenwelle oder das zweite Getriebeelement der Zwischenwelle mit der Zwischenwelle drehfest verbindbar, wobei vorzugsweise in einem ersten Schaltzustand der

vierten Schalteinrichtung das erste Getriebeelement der Zwischenwelle mit der Zwischenwelle drehfest verbunden ist und in einem zweiten Schaltzustand das zweite Getriebeelement, und wobei insbesondere in einem Neutralzustand der vierten Schalteinrichtung keines der beiden Getriebeelemente der Zwischenwelle drehfest mit der Zwischenwelle verbunden ist. Auf diese Weise kann mittels der vierten Schalteinrichtung jeweils gewählt bzw. geschaltet werden, über welches Getriebeelement der Zwischenwelle jeweils eine vom zweiten Antriebsmotor erzeugte Antriebsleistung abgeführt werden soll oder ob keine Antriebsleistung abgeführt werden soll.

[0061] In einer alternativen Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung weist die Drehmomentübertragungsvorrichtung eine vierte Schalteinrichtung und eine fünfte Schalteinrichtung auf, wobei das erste Getriebeelement der Zwischenwelle mittels der vierten Schalteinrichtung mit der Zwischenwelle drehfest verbindbar ist und das zweite Getriebeelement der Zwischenwelle mittels der fünften Schalteinrichtung. Dabei ist vorzugsweise in einem ersten Schaltzustand der vierten Schalteinrichtung das erste Getriebeelement der Zwischenwelle drehfest mit der Zwischenwelle verbunden und insbesondere in einem Neutralzustand der vierten Schalteinrichtung nicht mit der Zwischenwelle drehfest verbunden, und vorzugsweise ist in einem ersten Schaltzustand der fünften Schalteinrichtung das zweite Getriebeelement der Zwischenwelle drehfest mit der Zwischenwelle verbunden und insbesondere in einem Neutralzustand der fünften Schalteinrichtung nicht drehfest mit der Zwischenwelle verbunden. Das heißt, vorzugsweise ist sowohl für das erste Getriebeelement der Zwischenwelle, als auch für das zweite Getriebeelement der Zwischenwelle eine eigene, separate Schalteinrichtung vorgesehen, mit welcher jeweils das zugehörige Getriebeelement drehfest mit der Zwischenwelle verbunden werden kann oder von dieser getrennt werden kann.

[0062] Die Anordnung einer zusätzlichen fünften Schalteinrichtung hat den Vorteil, dass sowohl das erste Getriebeelement als auch das zweite Getriebeelement der Zwischenwelle gleichzeitig mit der Zwischenwelle drehfest verbunden werden können, wodurch über die Zwischenwelle die Übertragung einer Antriebsleistung ermöglicht wird. Dadurch ergeben sich wenigstens zwei weitere mechanische Windungsgänge, wobei eine vom ersten Antriebsmotor erzeugte Antriebsleistung dabei unter anderem über die Zwischenwelle zur Abtriebswelle geführt werden kann.

[0063] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung ist das zweite Getriebeelement der Zwischenwelle direkt mit dem ersten weiteren Getriebeelement der Abtriebswelle im Eingriff oder über eine Umkehrwelle mit einem vorzugsweise als Festradausgebildeten Getriebeelement mit dem ersten weiteren Getriebeelement der Abtriebswelle drehverbunden, wobei das Getriebeelement der Umkehrwelle insbesondere einerseits mit dem zweiten Getriebeelement der Zwischenwelle im Eingriff ist und andererseits mit dem ersten weiteren Getriebeelement der Abtriebswelle. Mithilfe der Umkehrwelle und dessen Getriebeelement kann bei Bedarf auf einfache Art und Weise eine (erforderliche) Drehrichtungssynchronisation oder sofern von den Randbedingungen her möglich, eine Drehrichtungsumkehr erreicht werden.

[0064] Eine Drehrichtungssynchronisation, d.h. eine Umkehrwelle mit einem Getriebeelement, ist dabei insbesondere erforderlich, wenn das erste Getriebeelement der Zwischenwelle mit einem Getriebeelement der Abtriebswelle drehverbunden ist und wenn dem ersten Getriebeelement der Zwischenwelle und dem zweiten Getriebeelement der Zwischenwelle zur Drehverbindung mit der Zwischenwelle eine gemeinsame Schalteinrichtung zugeordnet ist.

[0065] Ist von den Randbedingungen her eine Drehrichtungsumkehr möglich, was insbesondere der Fall ist, wenn das erste Getriebeelement der Zwischenwelle mit einem Getriebeelement der Abtriebswelle drehverbunden ist und wenn dem ersten Getriebeelement der Zwischenwelle und dem zweiten Getriebeelement der Zwischenwelle jeweils eine eigene, separate Schalteinrichtung zum Drehverbinden mit der Zwischenwelle zugeordnet ist, können durch die Anordnung einer zusätzlichen Umkehrwelle mit einem Getriebeelement und die dadurch entstehende Drehrichtungsumkehr wenigstens zwei der mechanischen Gangstufen, welche ohne Drehrichtungsumkehr, d.h. ohne Umkehrwelle, Vorwärtsgänge sind, in Rückwärtsgänge überführt werden, so dass auch mittels des ersten Antriebsmotors ein Rückwärtsfahrbetrieb möglich ist und

Rückwärtsfahren nicht nur rein elektrisch möglich ist.

[0066] Insbesondere ist, sofern der erste Antriebsmotor über ein geeignetes Anfahrlement, wie beispielsweise eine Trennkupplung oder einen drehzahlgesteuerten bzw. -geregelten Freilauf, mit der Antriebswelle verbunden ist, und sofern die jeweiligen Schalteinrichtungen als Synchronisierungen ausgebildet sind, mit einer solchen erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung ein Anfahren allein über den ersten Antriebsmotor möglich, so dass beispielsweise bei einem zum elektrischen Anfahren zu niedrigen Batterieladestand ohne zu warten, bis die Batterie wieder ausreichend geladen ist, ein Anfahren möglich ist, insbesondere in Vorwärts- und Rückwärtsfahrtrichtung.

[0067] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung ist das erste Getriebeelement der Zwischenwelle mit einem Getriebeelement der Abtriebswelle drehverbunden, wobei das erste Getriebeelement der Zwischenwelle vorzugsweise unmittelbar mit einem Getriebeelement der Abtriebswelle im Eingriff ist. Diese Ausgestaltung ermöglicht die Anordnung der Zwischenwelle, insbesondere des mit der Zwischenwelle drehverbindbaren zweiten Antriebsmotors, auf Seiten der Abtriebswelle.

[0068] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung, insbesondere in einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der ersten Alternative einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung, ist das erste Getriebeelement der Zwischenwelle dabei mit dem ersten Getriebeelement der Abtriebswelle im Eingriff.

[0069] In einer alternativen Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung, insbesondere in einer vorteilhaften weiteren Ausgestaltung der zweiten Alternative einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung, ist das erste Getriebeelement der Zwischenwelle mit dem dritten Getriebeelement der Abtriebswelle im Eingriff.

[0070] In einer alternativen Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung, insbesondere in einer vorteilhaften weiteren Ausgestaltung der ersten oder zweiten Alternative einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung, ist das erste Getriebeelement der Zwischenwelle mit einem Getriebeelement der Antriebswelle im Eingriff. Diese Ausgestaltung ermöglicht die Anordnung der Zwischenwelle und damit insbesondere des mit der Zwischenwelle drehverbindbaren zweiten Antriebsmotors auf Seiten der Antriebswelle im Gegensatz zu der zuvor beschriebenen Anordnung seitlich von der Abtriebswelle welche voraussetzt, dass das erste Getriebeelement der Zwischenwelle mit einem Getriebeelement der Abtriebswelle drehverbunden ist.

[0071] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung einer alternativen, erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung, insbesondere in einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der ersten Alternative einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung ist das erste Getriebeelement der Zwischenwelle dabei mit dem zweiten Getriebeelement der Antriebswelle im Eingriff.

[0072] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung einer alternativen, erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung, insbesondere in einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der zweiten Alternative einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung ist das erste Getriebeelement der Zwischenwelle dabei mit dem ersten Getriebeelement der Antriebswelle im Eingriff.

[0073] Die Schalteinrichtungen einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung können dabei grundsätzlich jeweils entweder als Synchronisierung oder als Klauenkupplung ausgebildet sein, wobei Klauenkupplungen gegenüber Synchronisierungen den Vorteil haben, dass sie keine zusätzlichen Drehzahlsensoren erfordern. Es hat sich jedoch als vorteilhaft herausgestellt, wenn insbesondere wenigstens eine Schalteinrichtung, mittels welcher wenigstens ein Getriebeelement einer Getriebeelementebene mit der Antriebswelle bzw. der Abtriebswelle drehverbunden werden kann, als Synchronisierung ausgebildet ist.

[0074] In den meisten Fällen ist es ausreichend und damit hinsichtlich der Kosten vorteilhaft, wenn wenigstens eine Schalteinrichtung zur Drehverbindung eines der Getriebeelemente der Zwischenwelle mit der Zwischenwelle als Klauenkupplung ausgebildet ist, wobei in diesen Fällen vorzugsweise sämtliche, der Zwischenwelle zugeordneten Schalteinrichtungen als Klauenkupplungen ausgebildet sind.

[0075] In einigen Fällen jedoch, insbesondere bei einer mittels einer zusätzlichen Umkehrwelle erzeugten Drehrichtungsumkehr, sind die der Zwischenwelle zugeordneten Schalteinrichtungen vorzugsweise ebenfalls als Synchronisierungen ausgebildet.

[0076] Ein erfindungsgemäßes Antriebssystem ist dadurch gekennzeichnet, dass es eine vorbeschriebene, erfindungsgemäße Drehmomentübertragungsvorrichtung aufweist, wobei die Antriebswelle der Drehmomentübertragungsvorrichtung mit dem ersten Antriebsmotor drehverbunden oder drehverbindbar ist, wobei die Zwischenwelle mit dem zweiten Antriebsmotor drehverbunden oder drehverbindbar ist, und wobei die Abtriebswelle mit der antreibbaren Achse drehverbunden oder drehverbindbar ist. Vorzugsweise ist die Antriebswelle dabei koaxial zu einer Drehachse des ersten Antriebsmotors angeordnet. Ist der erste Antriebsmotor eine Verbrennungskraftmaschine, insbesondere eine Hubkolbenbrennkraftmaschine, ist die Antriebswelle vorzugsweise koaxial zu einer Kurbelwellenachse der Verbrennungskraftmaschine angeordnet.

[0077] Der zweite Antriebsmotor, der vorzugsweise als elektrische Maschine ausgebildet ist, insbesondere als eine als Elektromotor und/oder Generator betreibbare elektrische Maschine, ist vorzugsweise derart angeordnet, dass die Drehachse des zweiten Antriebsmotors dabei entweder koaxial zur Drehachse des ersten Antriebsmotors und/oder koaxial zur Antriebswelle verläuft oder koaxial zur Abtriebswelle oder parallel zur Antriebswelle und/oder Abtriebswelle, wobei sich eine besonders vorteilhafte Anordnung insbesondere hinsichtlich des Bauraumbedarfs ergibt, wenn der zweite Antriebsmotor derart angeordnet ist, dass seine Drehachse parallel zur Antriebswelle und/oder zur Abtriebswelle verläuft, wobei der zweite Antriebsmotor dabei insbesondere seitlich neben der Antriebswelle oder seitlich neben der Abtriebswelle angeordnet ist.

[0078] Unter einer elektrischen Maschine im Sinne der Erfindung ist eine Anordnung aus Starter und Rotor zu verstehen, wobei Rotor und Starter miteinander elektromagnetisch wechselwirken können. Vorzugsweise kann der insbesondere mit einem Gehäuse drehfest verbindbare Stator den Rotor derart mit elektromagnetischen Kräften beaufschlagen, dass der Rotor in Drehung versetzt wird und ein Drehmoment abgeben kann, so dass die elektrische Maschine als Elektromotor wirkt (Motorbetrieb). Alternativ und/oder zusätzlich kann der Stator vom Rotor derart mit elektromagnetischen Kräften beaufschlagt werden, dass die elektrische Maschine vorzugsweise elektrische Energie bereitstellen kann und als elektrischer Generator wirkt (Generatorbetrieb). Der Stator kann vorzugsweise den Rotor wahlweise zur Rotation in einer von zwei entgegengesetzten Drehrichtungen beaufschlagen. Die elektrische Maschine ist vorzugsweise insbesondere außerdem derart ausgestaltet, dass die Drehzahl des Rotors verschiedene Werte innerhalb eines definierten Drehzahl-Intervalls annehmen kann.

[0079] In einer vorteilhaften Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Antriebssystems weist das Antriebssystem und/oder die Drehmomentübertragungsvorrichtung ein Zweimassenschwungrad zur Verbesserung der Laufruhe des Antriebssystems, insbesondere zu Reduzierung von Drehschwingungen, und/oder einen Freilauf zur Abkopplung des ersten Antriebsmotors von der Drehmomentübertragungsvorrichtung auf, vorzugsweise einen schaltbaren Freilauf, wobei die Antriebswelle der Drehmomentübertragungsvorrichtung über das Zweimassenschwungrad und/oder den Freilauf mit dem ersten Antriebsmotor drehverbunden oder drehverbindbar ist, wobei das Zweimassenschwungrad und/oder der Freilauf insbesondere in Leistungsflussrichtung zwischen dem ersten Antriebsmotor und dem ersten Getriebeelement der Antriebswelle angeordnet ist. Dabei können das Zweimassenschwungrad und/oder der Freilauf entweder innerhalb des Gehäuses der Drehmomentübertragungsvorrichtung angeordnet sein, oder aber außerhalb von diesem.

[0080] Anstatt eines Freilaufs kann auch eine Trennkupplung vorgesehen sein. Die Verwendung eines Freilaufs gegenüber einer Trennkupplung hat jedoch den Vorteil, dass mit Hilfe eines Freilaufs, insbesondere eines schaltbaren und/oder drehzahlgesteuerten und/oder drehzahlgeordneten Freilaufs auf besonders einfache, insbesondere sehr bauraumsparende Art und Weise der erste Antriebsmotor in Abhängigkeit von seiner Drehmomentrichtung und Relativdrehzahl zur Abtriebswelle in den Kraftfluss des Antriebssystems eingebunden werden kann, insbesondere, wenn der erste Antriebsmotor beispielsweise keinen Schubtrieb ermöglicht, oder ein Trennen des Kraftflusses möglich ist, indem die Drehzahl des ersten Antriebsmotors gesenkt wird. In einigen Fällen kann dabei unter Umständen auch ein aktives Schaltelement eingespart werden, sodass ein zusätzlicher Bauraumgewinn erzielt werden kann.

[0081] Als Alternative, wenn auch nicht als exakt funktionsgleiche Alternative, kann zur Abkoppelung des ersten Antriebsmotors von der Drehmomentübertragungsvorrichtung, insbesondere von der Abtriebswelle, die Funktion des Freilaufs und/oder der Trennkupplung auch von der Steuerung des ersten Antriebsmotors übernommen werden, wobei der erste Antriebsmotor bzw. dessen Steuerung dazu vorzugsweise entsprechend ausgebildet ist. Allerdings kann es in einigen Fällen der Fall sein, dass der erste Antriebsmotor in diesem Fall einen eigenen Starter erfordert.

[0082] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Antriebssystems weist die Zwischenwelle ein weiteres Getriebeelement auf, welches vorzugsweise als Festradd ausgebildet ist und drehfest mit der Zwischenwelle verbunden ist, wobei der zweite Antriebsmotor vorzugsweise über das weitere Getriebeelement der Zwischenwelle mit der Zwischenwelle drehverbunden oder drehverbindbar ist, insbesondere über eine mit dem zweiten Antriebsmotor drehverbundene oder drehverbindbare Rotorwelle mit einem vorzugsweise als Festradd ausgebildeten Getriebeelement, das mit dem weiteren Getriebeelement der Zwischenwelle in Eingriff ist. Das heißt, vorzugsweise ist der zweite Antriebsmotor über eine zusätzliche Getriebestufe, welche insbesondere durch zwei Festräder gebildet ist, vorzugsweise durch eine Stirnradstufe mit jeweils schrägverzahnten Zahnrädern, mit der Zwischenwelle drehverbunden oder drehverbindbar.

[0083] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Antriebssystems weist die Abtriebswelle ein zweites, weiteres Getriebeelement auf, welches vorzugsweise als Festradd ausgebildet ist und drehfest mit der Abtriebswelle verbunden ist, wobei die Abtriebswelle vorzugsweise über das zweite, weitere Getriebeelement mit der antreibbaren Achse drehverbunden oder drehverbindbar ist, insbesondere über ein Differenzialgetriebe, welches mit einer Differenzialwelle drehverbunden ist, wobei die Differenzialwelle vorzugsweise ein als Festradd ausgebildetes Getriebeelement aufweist, das mit dem zweiten weiteren Getriebeelement der Abtriebswelle im Eingriff ist.

[0084] Mit Hilfe des zweiten, weiteren Getriebeelements der Abtriebswelle lässt sich auf einfache Art und Weise ein Quereinbau eines erfindungsgemäßen Antriebssystems bzw. einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung in einem Fahrzeug realisieren.

[0085] Für einen Längseinbau ist das zweite weitere Getriebeelement der Abtriebswelle in der Regel nicht erforderlich, da in diesem Fall die Abtriebswelle vorzugsweise direkt mit der Differenzialwelle eines Differenzialgetriebes der antreibbaren Achse drehverbunden oder drehverbindbar ist.

[0086] Ein erfindungsgemäßes Kraftfahrzeug mit Hybridantrieb ist dadurch gekennzeichnet, dass es ein erfindungsgemäßes Antriebssystem mit einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung aufweist.

[0087] 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, für die ebenfalls Schutz beansprucht wird, sofern sie technisch sinnvoll ist.

[0088] Manche der genannten Merkmale bzw. der Eigenschaften betreffen sowohl eine erfindungsgemäße Drehmomentübertragungsvorrichtung als auch ein erfindungsgemäßes Antriebssystem sowie ein erfindungsgemäßes Kraftfahrzeug. 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 Kraftfahrzeug.

[0089] Die Erfindung wird im Folgenden anhand von nicht einschränkenden Ausführungsbeispielen, die in den Figuren wenigstens teilweise schematisch dargestellt sind, näher erläutert, wobei Bauteile mit gleicher Funktion mit gleichen Bezugszeichen versehen sind. Dabei zeigen:

- [0090]** Fig. 1a einen Getriebeplan eines ersten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Antriebssystems mit einem Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Drehmomentvorrichtung gemäß einer ersten Alternative,
- [0091]** Fig. 1b eine zugehörige Tabelle, aus der ersichtlich ist, in welchen Gangstufen das erfindungsgemäße Antriebssystem aus Fig. 1a betrieben werden kann und welche Schaltzustände der einzelnen Schalteinrichtungen zum Einstellen der jeweiligen Gangstufen erforderlich sind,
- [0092]** Fig. 2a einen Getriebeplan eines zweiten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Antriebssystems mit einem zweiten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Drehmomentvorrichtung gemäß der ersten Alternative,
- [0093]** Fig. 2b eine zugehörige Tabelle, aus der ersichtlich ist, in welchen Gangstufen das erfindungsgemäße Antriebssystem aus Fig. 2a betrieben werden kann und welche Schaltzustände der einzelnen Schalteinrichtungen zum Einstellen der jeweiligen Gangstufen erforderlich sind,
- [0094]** Fig. 3a einen Getriebeplan eines dritten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Antriebssystems mit einem dritten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Drehmomentvorrichtung gemäß der ersten Alternative,
- [0095]** Fig. 3b eine zugehörige Tabelle, aus der ersichtlich ist, in welchen Gangstufen das erfindungsgemäße Antriebssystem aus Fig. 3a betrieben werden kann und welche Schaltzustände der einzelnen Schalteinrichtungen zum Einstellen der jeweiligen Gangstufen erforderlich sind,
- [0096]** Fig. 3c eine Tabelle, aus der ersichtlich ist, in welchen Gangstufen eine Variante des erfindungsgemäßen Antriebssystems aus Fig. 3a betrieben werden kann, die keine vierte Getriebeelementebene und keine dritte Schalteinrichtung aufweist und welche Schaltzustände der einzelnen Schalteinrichtungen zum Einstellen der jeweiligen Gangstufen erforderlich sind,
- [0097]** Fig. 4a einen Getriebeplan eines vierten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Antriebssystems mit einem vierten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Drehmomentvorrichtung gemäß der ersten Alternative,
- [0098]** Fig. 4b eine zugehörige Tabelle, aus der ersichtlich ist, in welchen Gangstufen das erfindungsgemäße Antriebssystem aus Fig. 4a betrieben werden kann und welche Schaltzustände der einzelnen Schalteinrichtungen zum Einstellen der jeweiligen Gangstufen erforderlich sind,
- [0099]** Fig. 5a einen Getriebeplan eines fünften Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Antriebssystems mit einem fünften Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Drehmomentvorrichtung gemäß der ersten Alternative,
- [00100]** Fig. 5b eine zugehörige Tabelle, aus der ersichtlich ist, in welchen Gangstufen das erfindungsgemäße Antriebssystem aus Fig. 5a betrieben werden kann und welche Schaltzustände der einzelnen Schalteinrichtungen zum Einstellen der jeweiligen Gangstufen erforderlich sind,

- [00101]** Fig. 6a einen Getriebeplan eines sechsten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Antriebssystems mit einem sechsten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung, wobei die Drehmomentübertragungsvorrichtung gemäß einer zweiten Alternative ausgebildet ist,
- [00102]** Fig. 6b eine zugehörige Tabelle, aus der ersichtlich ist, in welchen Gangstufen das erfindungsgemäße Antriebssystem aus Fig. 6a betrieben werden kann und welche Schaltzustände der einzelnen Schalteinrichtungen zum Einstellen der jeweiligen Gangstufen erforderlich sind,
- [00103]** Fig. 7a einen Getriebeplan eines siebten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Antriebssystems mit einem siebten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung, wobei die Drehmomentübertragungsvorrichtung gemäß der zweiten Alternative ausgebildet ist,
- [00104]** Fig. 7b eine zugehörige Tabelle, aus der ersichtlich ist, in welchen Gangstufen das erfindungsgemäße Antriebssystem aus Fig. 7a betrieben werden kann und welche Schaltzustände der einzelnen Schalteinrichtungen zum Einstellen der jeweiligen Gangstufen erforderlich sind,
- [00105]** Fig. 8a einen Getriebeplan eines achten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Antriebssystems mit einem achten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung, wobei die Drehmomentübertragungsvorrichtung gemäß der zweiten Alternative ausgebildet ist,
- [00106]** Fig. 8b eine zugehörige Tabelle, aus der ersichtlich ist, in welchen Gangstufen das erfindungsgemäße Antriebssystem aus Fig. 8a betrieben werden kann und welche Schaltzustände der einzelnen Schalteinrichtungen zum Einstellen der jeweiligen Gangstufen erforderlich sind,
- [00107]** Fig. 9a einen Getriebeplan eines neunten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Antriebssystems mit einem neunten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung, wobei die Drehmomentübertragungsvorrichtung gemäß der zweiten Alternative ausgebildet ist,
- [00108]** Fig. 9b eine zugehörige Tabelle, aus der ersichtlich ist, in welchen Gangstufen das erfindungsgemäße Antriebssystem aus Fig. 9a betrieben werden kann und welche Schaltzustände der einzelnen Schalteinrichtungen zum Einstellen der jeweiligen Gangstufen erforderlich sind,
- [00109]** Fig. 10a einen Getriebeplan eines zehnten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Antriebssystems mit einem zehnten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung, wobei die Drehmomentübertragungsvorrichtung gemäß der zweiten Alternative ausgebildet ist,
- [00110]** Fig. 10b eine zugehörige Tabelle, aus der ersichtlich ist, in welchen Gangstufen das erfindungsgemäße Antriebssystem aus Fig. 10a betrieben werden kann und welche Schaltzustände der einzelnen Schalteinrichtungen zum Einstellen der jeweiligen Gangstufen erforderlich sind,
- [00111]** Fig. 11a einen Getriebeplan eines elften Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Antriebssystems mit einem elften Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung, wobei die Drehmomentübertragungsvorrichtung gemäß der zweiten Alternative ausgebildet ist, und

[00112] Fig. 11b eine zugehörige Tabelle, aus der ersichtlich ist, in welchen Gangstufen das erfindungsgemäße Antriebssystem aus Fig. 11a betrieben werden kann und welche Schaltzustände der einzelnen Schalteinrichtungen zum Einstellen der jeweiligen Gangstufen erforderlich sind.

[00113] Fig. 1a zeigt einen Getriebeplan eines ersten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Antriebssystems 70 mit einem ersten Ausführungsbeispiel einer gemäß einer ersten Alternative ausgebildeten erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung 60, wobei die Drehmomentübertragungsvorrichtung 60 eine Antriebswelle W1, eine Abtriebswelle W2 und eine Zwischenwelle W3 aufweist.

[00114] Die Antriebswelle W1 der Drehmomentübertragungsvorrichtung 60 ist bei diesem Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Antriebssystems 70 dabei über ein Zweimassenschwungrad 20 sowie einen Freilauf 30 mit einem ersten Antriebsmotor 10, der als Verbrennungskraftmaschine 10 ausgebildet ist, drehverbunden. Mittels des Zweimassenschwungrades 20 kann die Laufruhe des Antriebssystems 70 verbessert werden, insbesondere können ggf. vom ersten Antriebsmotor 10 induzierte Drehschwingungen reduziert werden.

[00115] Die Antriebswelle W1 weist ein erstes Getriebeelement Z1, ein zweites Getriebeelement Z3 sowie ein drittes Getriebeelement Z5 auf und die Abtriebswelle W2 weist ein erstes Getriebeelement Z2, ein zweites Getriebeelement Z4 sowie ein drittes Getriebeelement Z6 auf, wobei jeweils die ersten Getriebeelemente Z1 und Z2, die zweiten Getriebeelemente Z3 und Z5 und die dritten Getriebeelemente Z5 und Z6 miteinander im Eingriff sind und jeweils in einer gemeinsamen ersten Getriebeelementebene E1, einer zweiten Getriebeelementebene E2 und einer dritten Getriebeelementebene E3 angeordnet sind und jeweils die erste Getriebeelementebene E1, die zweite Getriebeelementebene E2 sowie die dritte Getriebeelementebene E3 definieren.

[00116] Die drei Getriebeelemente Z1, Z3 und Z5 der Antriebswelle W1 sowie die drei Getriebeelemente Z2, Z4 und Z6 der Abtriebswelle W2 sind jeweils als Losräder ausgebildet und können mittels einer zugehörigen Schalteinrichtung SE1 bzw. SE2 jeweils mit der zugehörigen Welle, d.h. mit der Antriebswelle W1 bzw. der Abtriebswelle W2, drehfest verbunden werden.

[00117] Dabei können die Getriebeelemente Z1, Z3 und Z5 der Antriebswelle W1 mittels einer ersten Schalteinrichtung SE1, die zwischen der ersten Getriebeelementebene E1 und der zweiten Getriebeelementebene E2 angeordnet ist und in diesem Fall der Antriebswelle W1 zugeordnet ist, drehfest mit der Antriebswelle W1 verbunden werden und die Getriebeelemente Z2, Z4 und Z6 der Abtriebswelle W2 können mittels einer zweiten, der Abtriebswelle W2 zugeordneten Schalteinrichtung SE2, die zwischen der zweiten Getriebeelementebene E2 und der dritten Getriebeelementebene E3 angeordnet ist, mit der Abtriebswelle W2 drehfest verbunden werden.

[00118] Das zweite Getriebeelement Z3 der Antriebswelle W1 und das dritte Getriebeelement Z5 der Antriebswelle W1 sind dabei mittels einer gemeinsamen, hier nicht näher bezeichneten, konzentrisch außen um die Antriebswelle W1 angeordneten Hohlwelle miteinander drehverbunden, so dass sie nur gemeinsam, insbesondere nur gleichzeitig, mittels der ersten Schalteinrichtung SE1 mit der Antriebswelle W1 drehverbunden werden können bzw. die Drehverbindung des zweiten Getriebeelements Z3 und des dritten Getriebeelements Z5 der Antriebswelle W1 mit der Antriebswelle W1 kann nur gemeinsam, insbesondere nur gleichzeitig, gelöst werden.

[00119] In einem ersten Schaltzustand S1 der ersten Schalteinrichtung SE1 ist somit das erste Getriebeelement Z1 der Antriebswelle W1 mit der Antriebswelle W1 drehverbunden und eine Drehverbindung zwischen dem zweiten Getriebeelement Z3 der Antriebswelle W1 und dem dritten Getriebeelement Z5 der Antriebswelle W1 und der Antriebswelle W1 ist gelöst. In einem zweiten Schaltzustand S2 der ersten Schalteinrichtung SE1 sind hingegen gleichzeitig das zweite Getriebeelement Z3 und das mittels der Hohlwelle mit dem zweiten Getriebeelement Z3 der Antriebswelle W1 drehverbundene, dritte Getriebeelement Z5 der Antriebswelle W1 mit der Antriebswelle W1 drehfest verbunden, während eine Drehverbindung zwischen dem ersten

Getriebeelement Z1 der Antriebswelle W1 und der Abtriebswelle W1 gelöst ist.

[00120] In einem Neutralzustand der ersten Schalteinrichtung SE1 ist weder das erste Getriebeelement Z1 der Antriebswelle W1 noch sind das zweite Getriebeelement Z3 und das dritte Getriebeelement Z5 mit der Antriebswelle W1 drehverbunden.

[00121] Das erste Getriebeelement Z2 der Abtriebswelle W2 und das zweite Getriebeelement Z4 der Abtriebswelle W2 sind ebenfalls mittels einer gemeinsamen, hier nicht näher bezeichneten Hohlwelle miteinander drehverbunden sind und bilden ebenfalls eine Art „gemeinsames Losrad“, wobei die Hohlwelle in diesem Fall konzentrisch außen um die Abtriebswelle W2 angeordnet ist. Damit können das erste Getriebeelement Z2 und das zweite Getriebeelement Z4 der Abtriebswelle W2 nur gemeinsam, insbesondere nur gleichzeitig, mittels der zweiten Schalteinrichtung SE2 mit der Abtriebswelle W2 drehverbunden werden bzw. die Drehverbindung des ersten Getriebeelements Z1 und des zweiten Getriebeelements Z2 der Abtriebswelle W2 mit der Abtriebswelle W2 kann nur gemeinsam, insbesondere nur gleichzeitig, gelöst werden.

[00122] Somit sind in einem ersten Schaltzustand S3 der zweiten Schalteinrichtung SE2 das erste Getriebeelement Z2 und das zweite Getriebeelement Z4 der Abtriebswelle W2 gleichzeitig mit der Abtriebswelle W2 drehfest verbunden, während die Drehverbindung zwischen dem dritten Getriebeelement Z6 der Abtriebswelle W2 und der Abtriebswelle W2 gelöst ist. In einem zweiten Schaltzustand S4 der zweiten Schalteinrichtung SE2 ist hingegen das dritte Getriebeelement Z6 der Abtriebswelle W2 drehfest mit der Abtriebswelle W2 verbunden, während die Drehverbindung zwischen dem ersten Getriebeelement Z2 und dem zweiten Getriebeelement Z4 der Abtriebswelle W2 und der Abtriebswelle W2 gelöst ist.

[00123] In einem Neutralzustand der zweiten Schalteinrichtung SE2 sind weder das erste Getriebeelement Z2 der Abtriebswelle W2 und das zweite Getriebeelement Z4 der Abtriebswelle W2 noch ist das dritte Getriebeelement Z6 der Abtriebswelle W2 mit der Abtriebswelle W2 drehverbunden.

[00124] Die Abtriebswelle W2 weist ferner ein erstes weiteres Getriebeelement Z12 auf sowie bei diesem ersten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung 60 außerdem ein zweites weiteres Getriebeelement Z15, um einen Quereinbau der Drehmomentübertragungsvorrichtung 60 in einem Kraftfahrzeug zu ermöglichen. Das erste weitere Getriebeelement Z12 und das zweite weitere Getriebeelement Z15 der Abtriebswelle W2 sind dabei jeweils beide als Festräder ausgebildet und drehfest mit der Abtriebswelle W2 verbunden.

[00125] Über das zweite weitere Getriebeelement Z15 der Abtriebswelle W2 kann von der Abtriebswelle W2 eine Abtriebsleistung zu einer hier nicht dargestellten antreibbaren Achse abgeführt werden, wobei dazu in diesem Fall das zweite weitere Getriebeelement Z15 der Abtriebswelle W2 drehfest mit einem Differenzialgetriebe 40 verbunden ist, und zwar über ein drehfest mit einer Differenzialwelle W5 verbundenes Getriebeelement Z16.

[00126] Im Falle eines Längseinbaus ist das zweite weitere Getriebeelement Z15 der Abtriebswelle W2 in der Regel nicht erforderlich, ebenso wenig das Getriebeelement Z16 der Differenzialwelle W5: in diesen Fällen ist die Abtriebswelle W2 vorzugsweise direkt mit der antreibbaren Achse bzw. deren Differenzialgetriebe 40 drehverbunden oder drehverbindbar, insbesondere mit der Differenzialwelle W5 des Differenzialgetriebes 40 der antreibbaren Achse.

[00127] Über die Zwischenwelle W3 kann eine mit Hilfe eines zweiten Antriebsmotors 50 erzeugte Antriebsleistung auf die Abtriebswelle W2 aufgebracht werden, insbesondere alternativ oder zusätzlich zu einer mittels des ersten Antriebsmotors 10 erzeugten Antriebsleistung, wobei bei diesem erfindungsgemäßen Antriebssystem 70 der zweite Antriebsmotor 50 eine elektrische Maschine 50 ist, die sowohl als Elektromotor als auch als Generator betrieben werden kann.

[00128] Bei diesem Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Antriebssystems 70 ist die elektrische Maschine 50 dazu drehfest mit einer Rotorwelle W4 verbunden, auf welcher ein

Getriebeelement Z13, das als Festrad ausgebildet ist, drehfest angeordnet ist, und welches mit einem als Festrad ausgebildeten Getriebeelement Z14 der Zwischenwelle W3 im Eingriff ist.

[00129] Die Zwischenwelle W3 weist ein erstes Getriebeelement Z9 sowie ein zweites Getriebeelement Z11 auf, welche jeweils als Losräder ausgebildet sind und jeweils mittels einer Schalteinrichtung, in diesem Fall mittels einer vierten Schalteinrichtung SE4, drehfest mit der Zwischenwelle W3 verbunden werden können, wobei in einem ersten Schaltzustand S6 der vierten Schalteinrichtung SE4 das erste Getriebeelement Z9 der Zwischenwelle W3 mit der Zwischenwelle W3 drehfest verbunden ist und in einem zweiten Schaltzustand S7 der vierten Schalteinrichtung SE4 das zweite Getriebeelement Z11 der Zwischenwelle W3 mit der Zwischenwelle W3 drehfest verbunden ist.

[00130] In einem Neutralzustand der vierten Schalteinrichtung SE4 ist weder das erste Getriebeelement Z9 der Zwischenwelle W3 noch das zweite Getriebeelement Z11 der Zwischenwelle W3 mit der Zwischenwelle drehverbunden.

[00131] Bei diesem ersten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung 60 ist das erste Getriebeelement Z9 der Zwischenwelle W3 dabei mit dem ersten Getriebeelement Z2 der Abtriebswelle W2 im Eingriff bzw. kämmt mit diesem, während das zweite Getriebeelement Z11 der Zwischenwelle W3 mit dem ersten weiteren Getriebeelement Z12 der Abtriebswelle W2 kämmt.

[00132] Sämtliche Getriebeelemente Z1 bis Z6, Z9 sowie Z11 bis Z16 der erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung 60 aus Fig. 1a sind dabei als schrägverzahnte Stirnräder ausgebildet. Die erste Schalteinrichtung SE1 sowie die zweite Schalteinrichtung SE2 sind jeweils als Synchronisierung ausgebildet und die vierte Schalteinrichtung SE4 ist eine Klauenkupplung.

[00133] Der Freilauf ist in diesem Fall als schaltbarer Freilauf 30, insbesondere als drehzahlgesteuerter Freilauf ausgebildet, so dass bei Bedarf die Verbrennungskraftmaschine 10, das heißt der erste Antriebsmotor 10, drehzahlgesteuert an die Abtriebswelle W1 an- und drehzahlgesteuert von der Abtriebswelle W1 entkoppelt werden kann, wodurch ein Anfahren aus dem Stand allein mittels des als Verbrennungskraftmaschine 10 ausgebildeten Antriebsmotors 10 ermöglicht wird.

[00134] Das in Fig. 1a dargestellte, erfindungsgemäße Antriebssystem 70 kann dabei in zehn verschiedenen Gangstufen betrieben werden, welche in Fig. 1b aufgelistet sind, wobei sich die einzelnen Gangstufen in Abhängigkeit der Schaltzustände der jeweiligen Schalteinrichtungen SE1, SE2 und SE4 ergeben.

[00135] Die in Fig. 1b dargestellte Tabelle gibt dabei in Spalte 1 die sich je nach Schaltzustand der Schalteinrichtungen ergebenden Gangstufen wieder, wobei in den Spalten 3 ff. jeweils die einzelnen Schaltzustände der Schalteinrichtungen dargestellt sind. Dabei bedeutet ein „X“ jeweils, dass der jeweilige Schaltzustand eingenommen ist.

[00136] In Spalte 1 sind jeweils die einzelnen Betriebsmodi bzw. die einzelnen Gangstufen benannt, wobei mit N eine Leerlaufstellung bezeichnet ist und mit VKM die mechanischen Gangstufen, d.h. diejenigen Gangstufen, in welchen wenigstens eine vom ersten Antriebsmotor 10 erzeugte Antriebsleistung zur Abtriebswelle übertragen wird, sofern die Abtriebswelle W1 mit dem ersten Antriebsmotor 10 drehverbunden ist und nicht mittels des Freilaufs 30 von diesem entkoppelt ist.

[00137] Mit EM sind die Gangstufen bezeichnet, in welchen nur eine vom zweiten Antriebsmotor 50 erzeugte Antriebsleistung an die Abtriebswelle übertragen wird, das heißt in welchen ein rein elektrischer Antrieb möglich ist.

[00138] Die mit L bezeichneten Gangstufen sind Betriebsmodi, in welchen bei abgekoppelter Abtriebswelle W2 jeweils eine vom ersten Antriebsmotor 10 erzeugte Antriebsleistung zum zweiten Antriebsmotor 50 übertragen wird, so dass, wenn der zweite Antriebsmotor 50 bzw. die elektrische Maschine 50 als Generator betrieben wird, in diesem Gangstufen eine an den zwei-

ten Antriebsmotor angeschlossene Batterie im Stillstand geladen werden kann.

[00139] Spalte 2 der Tabelle gibt zusätzlich noch an, ob es sich bei dem jeweiligen Betriebsmodus bzw. der jeweiligen Gangstufe dabei um einen sogenannten „normalen“ Gang handelt oder um einen sogenannten Windungsgang, bei welchem die Antriebsleistung zunächst, bevor sie über die Abtriebswelle abgeführt wird, von einer ersten Wellenachse über eine zweite Wellenachse und wieder zurück über die erste Wellenachse geführt wird, so dass der zugehörige Leistungspfad in Form einer Windung verläuft.

[00140] Wie anhand von Fig. 1b leicht erkennbar ist, entfallen dabei vier Betriebsmodi VKM 1 bis VKM 4 der insgesamt zehn Betriebsmodi auf die mechanischen Gangstufen, in drei Betriebsmodi EM 1 bis EM 3 ist ein rein elektrischer Antrieb möglich und in zwei Gangstufen L 1, L 2 das Laden im Stillstand.

[00141] Der jeweilige Leistungspfad, über welchen in den verschiedenen Gangstufen die jeweils vom ersten Antriebsmotor 10 und/oder vom zweiten Antriebsmotor 50 erzeugte Antriebsleistung an die jeweilige Zielkomponente, entweder die Abtriebswelle W2 bzw. die antreibbare Achse oder die elektrische Maschine 50, übertragen wird, stellt sich dabei in Abhängigkeit von den einzelnen Schaltzuständen S1 bzw. S2, S3 bzw. S4 und/oder S6 bzw. S7 der ersten Schalteinrichtung SE1, der zweiten Schalteinrichtung SE2 sowie der vierten Schalteinrichtung SE4 ein, wobei im Folgenden die sich bei dem in Fig. 1a dargestellten ersten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Antriebssystems 70 für die jeweiligen Betriebsmodi in Abhängigkeit der Schaltzustände der einzelnen Schalteinrichtungen ergebenden Leistungspfade zumindest teilweise beispielhalber beschrieben werden.

[00142] Im Betriebsmodus VKM 1 bzw. dem ersten mechanischen Gang VKM 1, welcher sich ergibt, wenn sich die erste Schalteinrichtung SE1 im ersten Schaltzustand S1 befindet, und wenn sich gleichzeitig die zweite Schalteinrichtung SE2 im zweiten Schaltzustand S4 befindet, wird bei über den Freilauf 30 eingekoppelter Verbrennungskraftmaschine 10 eine Antriebsleistung von der Verbrennungskraftmaschine 10 bzw. vom ersten Antriebsmotor 10 über die Abtriebswelle W1 auf das erste, in diesem Fall drehfest mit der Abtriebswelle W1 drehverbundene Getriebeelement Z1 der Abtriebswelle W1 übertragen, von dort weiter entlang der ersten Getriebeelementebene E1 auf das zweite, mit dem ersten Getriebeelement Z1 der Abtriebswelle W1 kämmende Getriebeelement Z2 der Abtriebswelle W2, welches mit dem dritten Getriebeelement Z4 der Abtriebswelle W2 drehverbunden ist und in diesem Fall drehbeweglich gegenüber der Abtriebswelle W2 ist. Von dort wird die Antriebsleistung entlang der zweiten Getriebeelementebene E2 zum zweiten Getriebeelement Z3 der Abtriebswelle W1, weiter zum dritten Getriebeelement Z5 der Abtriebswelle W1 geführt und von dort entlang der dritten Getriebeelementebene E3 zum dritten Getriebeelement Z6, welches mittels der Schalteinrichtung SE2 drehfest mit der Abtriebswelle W2 verbunden ist, so dass die Antriebsleistung über das dritte Getriebeelement Z6 der Abtriebswelle W2 auf die Abtriebswelle W2 abgegeben wird.

[00143] Von dort kann die Antriebsleistung über das zweite weitere, drehfest mit der Abtriebswelle W2 verbundenen Getriebeelement Z15, das Getriebeelement Z16 der Differenzialwelle W5 und das Differenzialgetriebe 40 zu antreibbaren Achse abgeführt werden.

[00144] Da die Antriebsleistung in diesem Fall von einer hier nicht näher bezeichneten Antriebswellenachse zu einer ebenfalls nicht näher bezeichneten Abtriebswellenachse geführt wird und von dort zunächst wieder über die Antriebswellenachse zurückgeführt wird, bevor die Leistung auf die Abtriebswelle W2 übertragen wird, handelt es sich bei dieser Gangstufe um einen Windungsgang (siehe Spalte 2 in Fig. 1b).

[00145] In dem vorbeschriebenen Betriebsmodus VKM 1 kann grundsätzlich mit Hilfe des zweiten Antriebsmotors 50 zusätzlich eine Antriebsleistung auf die Abtriebswelle W2 aufgebracht werden, insbesondere ein zusätzliches Drehmoment, wobei dieses zusätzliche Aufbringen einer von einem zweiten Antriebsmotor 50 erzeugten Antriebsleistung im Folgenden, insbesondere im Sinne der Erfindung, als „Boosten“ bezeichnet wird.

[00146] Wird mittels des zweiten Antriebsmotors 50 eine Antriebsleistung erzeugt und befindet

sich die vierte Schalteinrichtung SE4 im ersten Schaltzustand S6, wird die von der elektrischen Maschine 50 erzeugte Antriebsleistung über die Rotorwelle W4, das Getriebeelement Z13, das Getriebeelement Z14, die Zwischenwelle W3, das erste Getriebeelement Z2 der Abtriebswelle W2, das zweite Getriebeelement Z4 der Abtriebswelle W2, das zweite Getriebeelement Z3 der Antriebswelle W1, das dritte Getriebeelement Z5 der Antriebswelle W1 und das dritte Getriebeelement Z6 der Abtriebswelle W2 zur Abtriebswelle W2 übertragen.

[00147] Befindet sich die vierte Schalteinrichtung SE4 hingegen im zweiten Schaltzustand S7, wird die Antriebsleistung der elektrischen Maschine 50 über die Rotorwelle W4, die Getriebeelemente Z13 und Z14, die Zwischenwelle W3, das zweite Getriebeelement Z11 der Zwischenwelle W3 und das erste weitere Getriebeelement Z12 der Abtriebswelle W2 auf die Abtriebswelle W2 übertragen.

[00148] Die in der Tabelle in Fig. 1b gewählte Darstellung „(X)“ soll dabei zum Ausdruck bringen, dass die vierte Schalteinrichtung SE4 in diesem Betriebsmodus VKM 1 optional den ersten Schaltzustand S6, den zweiten Schaltzustand S7 oder den Neutralzustand einnehmen kann, wobei im Neutralzustand der vierten Schalteinrichtung SE4 der vom ersten Antriebsmotor 10 erzeugten Antriebsleistung keine vom zweiten Antriebsmotor 50 erzeugte Antriebsleistung überlagert wird. Der erste Schaltzustand S6 und der zweite Schaltzustand S7 können außerdem nicht gleichzeitig eingenommen werden.

[00149] Beim „Boosten“ ist ferner zu beachten, dass bei dem in Fig. 1a dargestellten, erfindungsgemäßen Antriebssystem 70 der zweite Antriebsmotor 50 grundsätzlich derart anzusteuern ist, dass die von der elektrischen Maschine 50 abgegebene Antriebsleistung drehzahlsynchron zur vom ersten Antriebsmotor 10 auf die Abtriebswelle W2 aufgebrachten Abtriebsleistung auf die Abtriebswelle W2 übertragen wird.

[00150] Befindet sich im Unterschied zum ersten Betriebsmodus VKM 1 die zweite Schalteinrichtung SE2 im ersten Schaltzustand SE3, ergibt sich der Betriebsmodus VKM 2. In diesem wird eine vom ersten Antriebsmotor 10 erzeugte Antriebsleistung ausgehend von der Abtriebswelle W1 über die erste Getriebeelementebene E1, insbesondere über das erste, in diesem Fall mit der Abtriebswelle W1 drehverbundene Getriebeelement Z1 der Abtriebswelle W1 und das erste, in diesem Fall mit der Abtriebswelle W1 drehverbundene Getriebeelement Z2 der Abtriebswelle, auf die Abtriebswelle W2 übertragen.

[00151] Wie anhand vom ersten Betriebsmodus VKM 1 erläutert, ist auch in diesem Betriebsmodus das Boosten möglich indem die vierte Schalteinrichtung SE4 entweder den ersten Schaltzustand S6 oder den zweiten Schaltzustand S7 einnimmt, wobei der Leistungsfluss der vom zweiten Antriebsmotor 50 erzeugten Antriebsleistung identisch zu dem zuvor beschriebenen Betriebsmodus VKM 1 ist.

[00152] Im dritten Betriebsmodus VKM 3, in welchem sich die erste Schalteinrichtung SE1 im zweiten Schaltzustand S2 befindet und die zweite Schalteinrichtung SE2 ebenfalls im zweiten Schaltzustand S4, erfolgt die Übertragung der Antriebsleistung vom ersten Antriebsmotor 10 von der Abtriebswelle W1 ausgehend über das zweite Getriebeelement Z3 der Abtriebswelle W1 auf das dritte Getriebeelement Z5 der Abtriebswelle W1 und von dort weiter über das dritte Getriebeelement Z6 der Abtriebswelle W2 auf die Abtriebswelle W2. Ebenfalls ist auch hier ein Boosten, wie bei den beiden zuvor beschriebenen Betriebsmodi VKM 1 und VKM 2 möglich.

[00153] Befindet sich die erste Schalteinrichtung SE1 im zweiten Schaltzustand S2 und die zweite Schalteinrichtung SE2 im ersten Schaltzustand S3, stellt sich der Betriebsmodus VKM 4 ein, in welchem eine vom ersten Antriebsmotor 10 erzeugte Antriebsleistung ausgehend von der Abtriebswelle W1 über das zweite Getriebeelement Z3 der Abtriebswelle sowie das zweite Getriebeelement Z4 der Abtriebswelle Z4 auf die Abtriebswelle W2 übertragen wird. Auch in diesem Betriebsmodus ist ein entsprechendes Boosten mit Hilfe des zweiten Antriebsmotors 50 über die Zwischenwelle W3 entweder über das erste Getriebeelement Z9 der Zwischenwelle W3 und das erste Getriebeelement Z2 der Abtriebswelle W2 sowie das zweite Getriebeelement Z4 der Abtriebswelle W2 oder über das zweite Getriebeelement Z11 der Zwischenwelle W3

direkt auf die Abtriebswelle W2 über das erste weitere Getriebeelement Z12 der Abtriebswelle möglich.

[00154] Befindet sich die erste Schalteinrichtung SE1 wie in den Betriebsmodi EM 1, EM 2 und EM 3 im Neutralzustand, ist die Antriebswelle W1 abgekoppelt und ein reiner Antrieb mittels des zweiten Antriebsmotors 50 ist möglich. Dadurch, insbesondere, wenn der zweite Antriebsmotor wie hier als elektrische Maschine 50 ausgebildet ist, ist ein rein elektrisches Fahren möglich.

[00155] Befindet sich die zweite Schalteinrichtung SE2 dabei im zweiten Schaltzustand S4 und die vierte Schalteinrichtung SE4 im ersten Schaltzustand S6 während sich die erste Schalteinrichtung SE1 im Neutralzustand befindet, stellt sich die Gangstufe EM 1 ein. In dieser wird die vom zweiten Antriebsmotor 50 erzeugte Antriebsleistung über die Rotorwelle W4, das Getriebeelement Z13 sowie das Getriebeelement Z14 der Zwischenwelle W3, weiter über das erste Getriebeelement Z2 der Abtriebswelle W2, das zweite Getriebeelement Z4 der Abtriebswelle W2, das zweite Getriebeelement Z3 der Antriebswelle, das dritte Getriebeelement Z5 der Antriebswelle W1 und über das dritte Getriebeelement Z6 der Abtriebswelle W2 auf die Abtriebswelle W2 übertragen, wobei es sich in diesem Fall um einen Windungsgang handelt.

[00156] Befinden sich hingegen die erste Schalteinrichtung SE1 und die zweite Schalteinrichtung SE2 jeweils im Neutralzustand, während die vierte Schalteinrichtung SE4 im zweiten Schaltzustand S7 ist, erfolgt die Übertragung der Antriebsleistung vom zweiten Antriebsmotor 50 über die Rotorwelle W4, das Getriebeelement Z13, das Getriebeelement Z14 der Zwischenwelle W3 über die Zwischenwelle W3 auf das zweite Getriebeelement Z11 der Zwischenwelle W3 und weiter über dieses auf das erste weitere Getriebeelement Z12 der Abtriebswelle W2 zur Abtriebswelle W2. Da dieser Gang nicht über eines der Getriebeelemente Z1 bis Z6 der drei Getriebeelementebenen E1, E2, E3 zur Abtriebswelle W2 geführt wird, hat dieser Gang bzw. Betriebsmodus EM 2 den Vorteil, dass er als sogenannter „Torque-Fill“ genutzt werden kann. Dabei kann, um während eines Schaltvorgangs zwischen zwei mechanischen Gangstufen eine Lastunterbrechung zu vermeiden, kann mit Hilfe dieses Gangs EM 2 eine entsprechende, die „Drehmomentlücke“ füllende, „Torque-Fill“-Antriebsleistung auf die Abtriebswelle W2 eingebracht werden, während die erste Schalteinrichtung SE1 und/oder die zweite Schalteinrichtung SE2 ihren Schaltzustand ändern.

[00157] Im Betriebsmodus EM 3, der sich einstellt, wenn die zweite Schalteinrichtung SE2 sich im ersten Schaltzustand S3 befindet und die vierte Schalteinrichtung SE4 sich im ersten Schaltzustand S6 befindet, während die erste Schalteinrichtung SE1 im Neutralzustand ist, wird die vom zweiten Antriebsmotor 50 erzeugte Antriebsleistung über die Rotorwelle W4, das Getriebeelement Z13 sowie das weitere Getriebeelement Z14 der Zwischenwelle W3 über die Zwischenwelle W3, das erste Getriebeelement Z9 der Zwischenwelle W3 und das zweite Getriebeelement Z2 der Abtriebswelle W2 auf die Abtriebswelle W2 übertragen.

[00158] In den beiden weiteren Betriebsmodi bzw. Gangstufen L 1 und L 2 ist jeweils die zweite Schalteinrichtung SE2 im Neutralzustand, so dass bei dem in Fig. 1a gezeigten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Antriebssystems 70 mit einem ersten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung gemäß der ersten Alternative die Abtriebswelle W2 vom ersten Antriebsmotor 10 entkoppelt ist.

[00159] Der erste Antriebsmotor 10 ist jedoch über die Zwischenwelle W3 und die Rotorwelle W4 mit dem zweiten Antriebsmotor 50 drehverbunden, so dass eine Antriebsleistung vom ersten Antriebsmotor 10 auf die Rotorwelle W4 und damit zum zweiten Antriebsmotor 50 übertragen werden kann.

[00160] Ist dieser, wie bei diesem erfindungsgemäßen Antriebssystem 70, als elektrische Maschine 50 ausgebildet, die auch als Generator betrieben werden kann, ist somit ein Laden einer mit dem Generator 50 verbundenen Batterie möglich, insbesondere bei stehendem Fahrzeug (wegen der entkoppelten Abtriebswelle W2), d.h. im Stillstand.

[00161] Die Antriebsleistung des ersten Antriebsmotors 10 kann dabei mit zwei verschiedenen Übersetzungen bzw. über zwei verschiedene Gangstufen L 1 und L2, an die Rotorwelle W4

übertragen werden, wobei für die erste Gangstufe L 1 die erste Schalteinrichtung SE1 den ersten Schaltzustand S1 einnimmt und die vierte Schalteinrichtung SE4 den ersten Schaltzustand S6, wobei für die zweite Gangstufe L 2 bzw. den zweiten Betriebsmodus zum Laden L 2 die erste Schalteinrichtung SE1 den zweiten Schaltzustand S2 einnimmt.

[00162] Im Betriebsmodus L 1 wird die vom ersten Antriebsmotor 10 erzeugte Antriebsleistung über die Antriebswelle W1 auf das erste Getriebeelement Z1 der Antriebswelle W1, weiter über das erste Getriebeelement Z2 der Abtriebswelle W2 und von dort unmittelbar auf das erste Getriebeelement Z9 der Zwischenwelle W3 übertragen und von dort weiter über die Getriebestufe, welche aus den Getriebeelementen Z14 und Z13 gebildet ist, auf die Rotorwelle W4 zum zweiten Antriebsmotor 50.

[00163] Im zweiten „Laden im Stand“-Betrieb L 2 wird die Antriebsleistung des ersten Antriebsmotors 10 über die Antriebswelle W1 auf das zweite Getriebeelement Z3 der Antriebswelle W1 und von dort über das zweite Getriebeelement Z4 der Abtriebswelle W2, das erste Getriebeelement Z2 der Abtriebswelle W2, weiter auf das erste Getriebeelement Z9 der Zwischenwelle W3 übertragen und von dort ebenfalls über die Zwischenwelle W3 und die Getriebestufe mit den Getriebeelementen Z14 und Z13 auf die Rotorwelle W4 zum zweiten Antriebsmotor 50.

[00164] Befinden sich jeweils die erste Schalteinrichtung SE1, die zweite Schalteinrichtung SE2 und die vierte Schalteinrichtung SE4 im Neutralzustand, befindet sich das Antriebssystem 70 im Leerlauf, das heißt, es wird keine Antriebsleistung auf die Abtriebswelle W2 übertragen.

[00165] Fig. 2a zeigt den Getriebeplan eines zweiten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Antriebssystems 70 mit einem zweiten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung 60 gemäß der ersten Alternative, wobei bei diesem Ausführungsbeispiel die Drehmomentübertragungsvorrichtung 60 ergänzend zu der anhand von Fig. 1a beschriebenen, erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung 60 eine vierte Getriebeelementebene E4 aufweist. Diese ist durch ein viertes Getriebeelement Z7, das der Antriebswelle W1 zugeordnet ist, und durch ein viertes Getriebeelement Z8, welches der Abtriebswelle W2 zugeordnet und mit dem vierten Getriebeelement Z7 der Antriebswelle W1 kämmt und mit dem dritten Getriebeelement Z6 der Abtriebswelle W2 drehverbunden ist, definiert.

[00166] Ferner ist eine dritte Schalteinrichtung SE3 vorgesehen, mittels welcher in einem ersten Schaltzustand S5 der dritten Schalteinrichtung SE3 das zum zweiten Antriebsmotor 50 drehfest mit der Antriebswelle W1 verbunden werden kann, wobei in einem Neutralzustand der dritten Schalteinrichtung SE3 die Drehverbindung zwischen dem vierten Getriebeelement Z7 der Antriebswelle W1 und der Antriebswelle W1 gelöst ist.

[00167] Durch diese drei vorgenannten, zusätzlichen Komponenten weist die in Fig. 2a dargestellte, erfindungsgemäße Drehmomentübertragungsvorrichtung 60 drei weitere Gangstufen auf, siehe Fig. 2b, insbesondere zwei weitere mechanische Gangstufen VKM 3 und VKM 6, mittels der eine vom ersten Antriebsmotor 10 erzeugte Antriebsleistung auf die Abtriebswelle W2 übertragen werden kann, und eine weitere Gangstufe L 3 für das „Laden im Stillstand“, mittels derer bei entkoppelter Abtriebswelle W2 eine vom ersten Antriebsmotor 10 erzeugte Antriebsleistung zum zweiten Antriebsmotor 50 übertragen werden kann.

[00168] Bei der ersten gegenüber den Fig. 1a und 1b zusätzlichen Gangstufe VKM 3, welche anliegt, wenn die dritte Schalteinrichtung SE3 im ersten Schaltzustand S5 ist und die zweite Schalteinrichtung SE2 im zweiten Schaltzustand S4, wobei die erste Schalteinrichtung SE1 im Neutralzustand ist, wird eine vom ersten Antriebsmotor 10 erzeugte Antriebsleistung über die Antriebswelle W1, das vierte Getriebeelement Z7 der Antriebswelle, welches mithilfe der dritten Schalteinrichtung SE3 mit der Antriebswelle W1 drehfest verbunden ist, entlang der vierten Getriebeelementebene E4 über das vierte Getriebeelement Z8 der Abtriebswelle W2 an die Abtriebswelle W2 übertragen.

[00169] Im zweiten, zusätzlichen Betriebsmodus VKM 6, welcher sich einstellt, wenn sich die dritte Schalteinrichtung SE3 im ersten Schaltzustand S5 befindet und die zweite Schalteinrich-

tung SE2 im ersten Schaltzustand S3, wobei die erste Schalteinrichtung SE1 im Neutralzustand ist, erfolgt die Übertragung der vom ersten Antriebsmotor 10 erzeugten Antriebsleistung von der Antriebswelle W1 ebenfalls über die vierten Getriebeelemente Z7 und Z8 der vierten Getriebeelementebene E4, dann jedoch nicht unmittelbar auf die Abtriebswelle W2, sondern über die dritten Getriebeelemente Z6 und Z5 der dritten Getriebeelementebene E3 sowie die zweiten Getriebeelemente Z3 und Z4 der zweiten Getriebeelementebene E2 auf die Abtriebswelle W2. Dieser Gang VKM 6 ist somit ein Windungsgang.

[00170] Der dritte zusätzliche Betriebsmodus bzw. die dritte zusätzliche Gangstufe L 3, die durch die zusätzliche vierte Getriebeelementebene E4 und die dritte Schalteinrichtung SE3 ermöglicht wird, und die das Laden einer an die elektrische Maschine 50 angeschlossenen Batterie im Stillstand mit einer dritten Übersetzung ermöglicht, stellt sich ein, wenn sich die dritte Schalteinrichtung SE3 im ersten Schaltzustand S5 befindet und die vierte Schalteinrichtung SE4 im ersten Schaltzustand S6, wobei die erste Schalteinrichtung im Neutralzustand ist. In diesem Fall kann eine mittels des ersten Antriebsmodus 10 erzeugte Antriebsleistung von der Antriebswelle W1 über die Getriebeelemente Z7 und Z8 der vierten Getriebeelementebene E4 über die Getriebeelemente Z5 und Z6 der dritten Getriebeelementebene E3 sowie über die Getriebeelemente Z3 und Z4 der zweiten Getriebeelementebene E2 und über das Getriebeelement Z2 der Abtriebswelle W2 der ersten Getriebeelementebene E1 auf das erste Getriebeelement Z9 der Zwischenwelle W3 übertragen werden und von dort über die Zwischenwelle W3 sowie die Getriebeelemente Z13 und Z14 auf die Rotorwelle W4.

[00171] Ansonsten gelten die in Zusammenhang mit Fig. 1a und 1b beschriebenen Wirkverbindungen der einzelnen Komponenten untereinander sowie die beschriebenen Wirkungsweisen, Vorteile und Ausführungsformen, insbesondere für die weiteren Getriebeelemente, Schalteinrichtungen und Schaltzustände.

[00172] Fig. 3a zeigt den Getriebeplan eines dritten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Antriebssystems 70 mit einem dritten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung 60 gemäß der ersten Alternative, wobei sich diese Drehmomentübertragungsvorrichtung 60 dahingehend von der in Fig. 2a dargestellten Drehmomentübertragungsvorrichtung 60 unterscheidet, dass das erste Getriebeelement Z9 der Zwischenwelle W3 und das zweite Getriebeelement Z11 der Zwischenwelle W3 nicht mittels einer gemeinsamen, vierten Schalteinrichtung SE4 jeweils alternativ mit der Zwischenwelle W3 drehverbindbar sind, sondern dass dem ersten Getriebeelement Z9 der Zwischenwelle sowie dem zweiten Getriebeelement Z11 der Zwischenwelle W3 jeweils eine eigene, separate vierte bzw. fünfte Schalteinrichtung SE4 bzw. SE5 zugeordnet sind, um das jeweilige Getriebeelement Z9 bzw. Z11 drehfest mit der Zwischenwelle W3 zu verbinden.

[00173] Die vierte Schalteinrichtung SE4 ist dabei dem ersten Getriebeelement Z9 der Zwischenwelle W3 zugeordnet, wobei in einem ersten Schaltzustand S6 der vierten Schalteinrichtung SE4 das erste Getriebeelement Z9 der Zwischenwelle W3 drehfest mit der Zwischenwelle W3 verbunden ist und in einem Neutralzustand der vierten Schalteinrichtung SE4 die Drehverbindung gelöst ist.

[00174] Die fünfte Schalteinrichtung SE5 ist dem zweiten Getriebeelement Z11 der Zwischenwelle W3 zugeordnet, wobei in einem ersten Schaltzustand S7 der fünften Schalteinrichtung SE5 das zweite Getriebeelement Z11 der Zwischenwelle W3 drehfest mit der Zwischenwelle W3 verbunden ist und in einem Neutralzustand der fünften Schalteinrichtung SE5 die Drehverbindung gelöst ist.

[00175] Ein weiterer konstruktiver Unterschied ist, dass nun das erste Getriebeelement Z12 der Abtriebswelle W2 zwischen dem zweiten Getriebeelement Z15 der Abtriebswelle W2 und der ersten Getriebeelementebene E1 angeordnet ist und nicht, wie bei Fig. 2a, das zweite Getriebeelement der Abtriebswelle W2 zwischen dem ersten Getriebeelement Z12 der Abtriebswelle W2 und der ersten Getriebeelementebene E1.

[00176] Durch die zusätzliche fünfte Schalteinrichtung SE5 ergeben sich gegenüber dem an-

hand der Fig. 2a und 2b beschriebenen, erfindungsgemäßen Antriebssystem 70 bzw. der zugehörigen, erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung 60, drei weitere Gangstufen VKM 2, VKM 4 und VKM 6, siehe Fig. 3b.

[00177] Die übrigen Gangstufen bzw. Betriebsmodi sind identisch zu den Gangstufen aus den Fig. 2a und 2b, so dass diesbezüglich auf diese verwiesen wird und im Folgenden nur die zusätzlichen, sich durch die fünfte Schalteinrichtung SE5 ergebenden Gangstufen VKM 2, VKM 4 und VKM 6 näher erläutert werden.

[00178] Im ersten zusätzlichen Betriebsmodus VKM 2, welcher sich einstellt, wenn sich die erste Schalteinrichtung SE1 im ersten Schaltzustand S1 befindet, sich die vierte Schalteinrichtung SE4 im ersten Schaltzustand S6 befindet, sich die fünfte Schalteinrichtung SE5 ebenfalls im ersten Schaltzustand S7 befindet und die zweite Schalteinrichtung SE2 und die dritte Schalteinrichtung SE3 jeweils im Neutralzustand sind. In diesem Fall erfolgt eine Übertragung einer vom ersten Antriebsmotor 10 erzeugten Antriebsleistung von der Antriebswelle W1 über die Getriebeelemente Z1 und Z2 der ersten Getriebeelementebene E1 auf das erste Getriebeelement Z9 der Zwischenwelle W3, über die Zwischenwelle W3 weiter auf das zweite Getriebeelement Z11 der Zwischenwelle W3 und von dort über das erste weitere Getriebeelement Z12 auf die Abtriebswelle W2, wobei es sich hierbei um einen Windungsgang handelt, insbesondere einen über die Zwischenwelle W3 geführten Windungsgang.

[00179] Im zweiten zusätzlichen Betriebsmodus VKM 4, welcher sich einstellt, wenn sich die erste Schalteinrichtung SE1 im zweiten Schaltzustand S2 befindet und sich die vierte Schalteinrichtung SE4 und die fünfte Schalteinrichtung SE5 jeweils im ersten Schaltzustand S6 bzw. S7 befinden und die zweite Schalteinrichtung SE2 und die dritte Schalteinrichtung SE3 jeweils im Neutralzustand, erfolgt die Übertragung einer vom ersten Antriebsmotor 10 erzeugten Antriebsleistung ausgehend von der Antriebswelle W1 über die Getriebeelemente Z3 und Z4 der zweiten Getriebeelementebene E2 und von dort über das erste Getriebeelement Z2 der Abtriebswelle W2 auf das erste Getriebeelement Z9 der Zwischenwelle W3 über die Zwischenwelle W3 und über das zweite Getriebeelement Z11 der Zwischenwelle W3 auf das erste weitere Getriebeelement Z12 der Abtriebswelle W2 und von dort auf die Abtriebswelle W2, wobei es sich in diesem Fall ebenfalls um einen über die Zwischenwelle W3 geführten Windungsgang handelt.

[00180] Die dritte zusätzliche Gangstufe VKM 6 stellt sich ein, wenn sich die dritte Schalteinrichtung SE3 im ersten Schaltzustand S5 befindet, sich die vierte Schalteinrichtung SE4 und die fünfte Schalteinrichtung SE5 jeweils im ersten Schaltzustand S6 bzw. S7 befinden und die zweite Schalteinrichtung SE2 und die dritte Schalteinrichtung SE3 jeweils im Neutralzustand sind, wobei in diesem Fall eine vom ersten Antriebsmotor erzeugte Antriebsleistung 10 von der Antriebswelle W1 über die Getriebeelemente Z7 und Z8 der vierten Getriebeelementebene E4, von dort weiter über die Getriebeelemente Z6 und Z5 der dritten Getriebeelementebene E3 und von dort über die Getriebeelemente Z3 und Z4 der zweiten Getriebeelementebene E2 auf das erste Getriebeelement Z2 der ersten Getriebeelementebene E1 übertragen wird und von dort weiter über das erste Getriebeelement Z9 der Zwischenwelle W3 über die Zwischenwelle W3 weiter über das zweite Getriebeelement Z11 der Zwischenwelle W3 auf das erste weitere Getriebeelement Z12 der Abtriebswelle W2 und von dort zur Abtriebswelle W2, wobei es sich ebenfalls um einen über die Zwischenwelle W3 geführten Windungsgang handelt.

[00181] Das heißt, alle drei zusätzlichen, möglichen Gänge VKM 2, VKM 4 und VKM 6, die sich durch Hinzufügen einer fünften Schalteinrichtung SE5, welche der Zwischenwelle W3 zugeordnet ist, ergeben haben, sind Windungsgänge, welche insbesondere über die Zwischenwelle W3 geführt sind. Das heißt, bei diesen drei Gangstufen ist jeweils die Zwischenwelle W3 in dem Leistungspfad zur Übertragung einer vom ersten Antriebsmotor 10 erzeugten Antriebsleistung auf die Abtriebswelle W2 eingebunden. Dies bedeutet wiederum, dass bei dem in Fig. 3a dargestellten erfindungsgemäßen Antriebssystem 70 in diesen drei Gangstufen VKM 2, VKM 4 und VKM 6 der zweite Antriebsmotor 50, der drehfest mit der Zwischenwelle W3 verbunden ist, nicht mehr entkoppelt ist, sondern mitgeschleppt wird.

[00182] Dies muss nicht unbedingt ein Nachteil sein. Insbesondere dann, wenn der zweite

Antriebsmotor 50 eine elektrische Maschine ist, die auch als Generator betrieben werden kann, können diese Gänge zum Laden einer mit der elektrischen Maschine 50 elektrisch verbundenen Batterie genutzt werden.

[00183] Auch in diesen drei Betriebsmodi VKM 2, VKM 4 und VKM 6 ist jeweils das Boosten mittels der elektrischen Maschine 50 möglich, wobei allerdings im Unterschied zu den zuvor beschriebenen Ausführungsbeispielen eines erfindungsgemäßen Antriebssystems 70 die Überlagerung der mittels des zweiten Antriebsmotors 50 erzeugten Antriebsleistung mit der vom ersten Antriebsmotor 10 erzeugten Antriebsleistung nicht auf der Abtriebswelle W2 erfolgt, sondern auf der Zwischenwelle W3. Dies bedeutet, dass beim Boosten die Drehzahl der vom zweiten Antriebsmotor 50 auf die Zwischenwelle W3 übertragenen Antriebsleistung mit der Drehzahl der vom ersten Antriebsmotor 10 auf die Zwischenwelle W3 übertragenen Antriebsleistung zu synchronisieren ist und nicht mit der auf die Abtriebswelle W2 übertragenen Antriebsleistung.

[00184] Bei dem in Fig. 3a dargestellten dritten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Antriebssystems 70 mit einem dritten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung 60 sind die drei zusätzlichen Windungsgänge bzw. Betriebsmodi VKM 2, VKM 4 und VKM 6 jeweils als Vorwärtsgänge ausgebildet, da das zweite Getriebeelement Z11 direkt mit dem ersten weiteren Getriebeelement Z12 der Abtriebswelle W2 in Eingriff ist. Fügt man hier ein zusätzliches, vorzugsweise auf einer Umkehrwelle gelagertes Umkehr-Getriebeelement ein, werden die drei über die Zwischenwelle W3 geführten Windungsgänge VKM 2, VKM 4 und VKM 6 jeweils Rückwärtsgänge bzw. Retourgänge und ermöglichen somit, im Gegensatz zu den vorherigen, anhand der Fig. 1a bis 3b beschriebenen Antriebssystem 70 auch ein Rückwärtsfahren mit Hilfe des ersten Antriebsmotors 10 und nicht nur ein rein elektrisches Rückwärtsfahren durch Betreiben des zweiten Antriebsmotors 50 in umgekehrter Drehrichtung.

[00185] Allerdings ist zum Anfahren mit Hilfe des ersten Antriebsmotors 10, wenn es sich bei diesem um eine Verbrennungskraftmaschine 10 handelt, jeweils entweder ein schaltbarer und insbesondere drehzahlgesteuerter Freilauf erforderlich, der eine Synchronisation des ersten Antriebsmotors 10 mit der Antriebswelle W1 ermöglicht oder statt des Freilaufs 30 eine Trennkupplung. Ferner sollten dazu sämtliche Schalteinrichtungen SE1 bis SE5 der Drehmomentübertragungsvorrichtung 60 jeweils als Synchronisierungen ausgebildet sein und nicht als Klauenkupplungen.

[00186] Das Rückwärtsfahren mit Hilfe des ersten Antriebsmotors 10 kann insbesondere bei einem nicht ausreichenden Ladezustand der Batterie erforderlich sein, insbesondere, wenn kein elektrischer Antrieb mehr möglich ist und/oder eine Wartezeit für das ansonsten zunächst erforderliche Laden der Batterie im Stillstand nicht erwünscht ist.

[00187] Aufgrund der Flexibilität der in Fig. 3a dargestellten Drehmomentübertragungsvorrichtung 60 hinsichtlich ihrer Nutzungsmöglichkeiten bzw. eines erfindungsgemäßen Antriebssystems 70 mit einer solchen Drehmomentübertragungsvorrichtung 60 stellt die in Fig. 3a dargestellte erfindungsgemäße Drehmomentübertragungsvorrichtung 60 bzw. das zugehörige Antriebssystem 70 eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung 60 bzw. eines besonders vorteilhaften erfindungsgemäßen Antriebssystems dar.

[00188] Eine weitere, zwar etwas weniger vorteilhafte, aber noch äußerst vorteilhafte Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Antriebssystems bzw. einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung stellt auch eine erfindungsgemäße Drehmomentübertragungsvorrichtung dar, welche lediglich drei Getriebeelementebenen E1, E2 und E3 aufweist, das heißt bei welcher keine vierte Getriebeelementebene E4 wie bei der in Fig. 3a dargestellten erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung 60 vorhanden ist und entsprechend auch keine dritte Schalteinrichtung SE3. Fig. 3c zeigt die möglichen Betriebsmodi und die zugehörigen Schaltzustände der Schalteinrichtungen SE1, SE2, SE4 und SE5 eines solchen Antriebssystems.

[00189] Denn auch mit nur drei Getriebeelementebenen E1, E2, E3 sind sechs Betriebsmodi VKM 1 bis VKM 6 möglich, in denen eine vom ersten Antriebsmotor 10 erzeugte Antriebsleistung von der Antriebswelle W1 auf die Abtriebswelle W2 übertragen werden kann, drei Betriebsmodi EM 1 bis EM 3, in denen rein elektrisches Fahren möglich ist und zwei Betriebsmodi L 1 und L 2, welche ein Laden im Stillstand ermöglichen.

[00190] Mit dem Entfall der vierten Getriebeelementebene E4 und der dritten Schalteinrichtung SE3 entfallen dabei insgesamt vier Gänge bzw. Betriebsmodi gegenüber dem in Fig. 3a dargestellten, erfindungsgemäßen Antriebssystem 70 bzw. der erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung 60, und zwar die Gangstufen VKM 5, VKM 6, VKM 10 sowie L 3, bezogen auf Fig. 3b, insbesondere sämtliche Gangstufen, bei denen die Leistung bei dem in Fig. 3a dargestellten Antriebssystem 70 jeweils über die vierte Getriebeelementebene E4 geführt ist.

[00191] Weiterhin sind jedoch, wie anhand von Fig. 3c erkennbar dargestellt, zwei über die Zwischenwelle W3 geführte Windungsgänge verfügbar, nämlich die beiden Gangstufen VKM 2 und VKM 4. Somit kann auch mit einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung mit nur drei Getriebeelementebenen E1 bis E3 auf einfache Art und Weise eine Drehmomentübertragungsvorrichtung bereitgestellt werden, mittels welcher durch Hinzufügen eines zusätzlichen Getriebeelements zwischen dem zweiten Getriebeelement Z9 der Zwischenwelle W3 und dem ersten weiteren Getriebeelement Z12 der Abtriebswelle W2 ein Rückwärtsfahren mit Hilfe des ersten Antriebsmotors 10 möglich wird ohne ansonsten nennenswerte Einbußen beim elektrischen Fahren, beim Laden oder während des normalen Fahrbetriebs zu haben. Insbesondere bleiben immer noch vier Vorwärtsgänge verfügbar, in welchen ein Antrieb mittels des ersten Antriebsmotors 10 möglich ist, sofern die Anbindung des ersten Antriebsmotors 10 ebenfalls entsprechend über einen schaltbaren, insbesondere drehzahlgeregelten Freilauf und/oder eine Trennkupplung erfolgt und entsprechend die Schalteinrichtungen SE1, SE2, SE4 und SE5 als Synchronisierungen ausgebildet sind.

[00192] Ansonsten gelten die in Zusammenhang mit Fig. 1a bis 2b beschriebenen Wirkverbindungen der einzelnen Komponenten untereinander sowie die beschriebenen Wirkungsweisen, Vorteile und Ausführungsformen, insbesondere für die weiteren Getriebeelemente, Schalteinrichtungen und Schaltzustände.

[00193] Es versteht sich von selbst, dass der zweite Antriebsmotor 50 dabei jeweils entsprechend der gewünschten Fahrtrichtung mit der entsprechenden Drehrichtung zu betreiben ist bzw. Drehrichtung und Drehzahl mit der vom ersten Antriebsmotor 10 auf die Abtriebswelle W2 bzw. die Zwischenwelle W3 übertragenen Antriebsleistung zu synchronisieren sind.

[00194] Fig. 4a zeigt den Getriebeplan eines vierten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Antriebssystems 70 mit einem vierten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung 60 gemäß der ersten Alternative, wobei mit der in Fig. 4a dargestellten Drehmomentübertragungsvorrichtung 60 vom Prinzip her die gleichen Betriebsmodi realisierbar sind wie bei dem anhand der Fig. 2a bzw. 2b erläuterten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung 60.

[00195] Das in Fig. 4a dargestellte vierte Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung 60 unterscheidet sich jedoch darin von dem in Fig. 2a dargestellten Ausführungsbeispiel, dass bei dem in Fig. 4a dargestellten Ausführungsbeispiel das erste Getriebeelement Z9 der Zwischenwelle W3 nicht mit dem ersten Getriebeelement Z2 der Abtriebswelle W2 kämmt, sondern mit dem zweiten Getriebeelement Z3 der Antriebswelle W1, und dass zwischen dem zweiten Getriebeelement Z11 der Zwischenwelle W3 und dem ersten weiteren Getriebeelement Z12 der Abtriebswelle W2 eine Umkehrwelle W6 mit einem Umkehr-Getriebeelement Z11X dazwischen vorgesehen ist zur Drehrichtungssynchronisation des zweiten Getriebeelementes Z11 der Zwischenwelle W3 mit der Abtriebswelle W2, wodurch sich bei gleicher Anzahl und Verteilung der Gangstufen bzw. Betriebsmodi, vgl. Fig. 2b mit Fig. 4b, entsprechend andere Leistungspfade in den einzelnen Gangstufen ergeben.

[00196] In der Gangstufe VKM 1, welche sich einstellt, wenn sich die erste Schalteinrichtung SE1 im ersten Schaltzustand S1 befindet und die zweite Schalteinrichtung SE2 im zweiten Schaltzustand S4, wobei die dritte Schalteinrichtung SE3 im Neutralzustand ist, wird eine vom ersten Antriebsmotor 10 erzeugte Antriebsleistung von der Antriebswelle W1 über die Getriebeelemente der Z1 und Z2 der ersten Getriebeelementebene E1, über die Getriebeelemente Z4 und Z3 der zweiten Getriebeelementebene E2 sowie über die dritten Getriebeelemente Z5 und Z6 der dritten Getriebeelementebene E3 an die Abtriebswelle W2 übertragen, wobei es sich bei dieser Gangstufe um einen Windungsgang handelt.

[00197] Der zweite Betriebsmodus bzw. die zweite Gangstufe VKM 2 stellt sich ein, wenn sich die erste Schalteinrichtung SE1 im zweiten Schaltzustand S2 befindet und sich die zweite Schalteinrichtung SE2 im zweiten Schaltzustand S4 befindet, wobei die dritte Schalteinrichtung im Neutralzustand ist. In diesem Fall wird eine vom ersten Antriebsmotor 10 erzeugte Antriebsleistung von der Antriebswelle W1 über die Getriebeelemente Z5 und Z6 der dritten Getriebeelementebene E3 an die Abtriebswelle W2 übertragen.

[00198] In der dritten Gangstufe bzw. im dritten Betriebsmodus VKM 3, welcher sich einstellt, wenn die dritte Schalteinrichtung SE3 sich im ersten Schaltzustand S5 befindet und die zweite Schalteinrichtung SE2 im zweiten Schaltzustand S4, wobei die erste Schalteinrichtung SE1 im Neutralzustand ist, erfolgt die Übertragung einer vom ersten Antriebsmotor 10 erzeugten Antriebsleistung von der Antriebswelle W1 auf die Abtriebswelle W2 über die Getriebeelemente Z7 und Z8 der vierten Getriebeelementebene E4.

[00199] In der vierten Gangstufe VKM 4, welche sich einstellt, wenn sich die erste Schalteinrichtung SE1 im ersten Schaltzustand S1 befindet und sich die zweite Schalteinrichtung SE2 im ersten Schaltzustand S3 befindet, wobei die dritte Schalteinrichtung SE3 im Neutralzustand ist, erfolgt die Leistungsübertragung einer vom ersten Antriebsmotor 10 erzeugten Antriebsleistung von der Antriebswelle W1 über die Getriebeelemente Z1 und Z2 der ersten Getriebeelementebene E1 an die Abtriebswelle W2.

[00200] Im fünften Betriebsmodus VKM 5, welcher sich einstellt, wenn sich die erste Schalteinrichtung SE1 im zweiten Schaltzustand S2 befindet und die zweite Schalteinrichtung SE2 im ersten Schaltzustand S3, wobei die dritte Schalteinrichtung SE3 im Neutralzustand ist, erfolgt die Übertragung einer vom ersten Antriebsmotor 10 erzeugten Antriebsleistung von der Antriebswelle W1 über die Getriebeelemente Z3 und Z4 der zweiten Getriebeelementebene E2 auf die Abtriebswelle W2.

[00201] Im sechsten und letzten mechanischen Betriebsmodus VKM 6 erfolgt die Übertragung einer vom ersten Antriebsmotor 10 erzeugten Antriebsleistung von der Antriebswelle W1 zur Abtriebswelle W2 über die Getriebeelemente Z7 und Z8 der vierten Getriebeelementebene E4, weiter über die Getriebeelemente Z6 und Z5 der dritten Getriebeelementebene E3, weiter über die Getriebeelemente Z3 und Z4 der zweiten Getriebeelementebene E2 auf die Abtriebswelle W2, wobei sich dazu die dritte Schalteinrichtung SE3 im ersten Schaltzustand S5 befindet, die zweite Schalteinrichtung SE2 im ersten Schaltzustand S3 und die erste Schalteinrichtung SE1 im Neutralzustand. Dieser Gang ist ebenfalls ein Windungsgang.

[00202] In sämtlichen vorbeschriebenen VKM-Betriebsmodi ist jeweils ebenfalls zusätzlich das Boosten möglich, wobei dazu alternativ entweder das erste Getriebeelement Z9 oder das zweite Getriebeelement Z11 der Zwischenwelle jeweils mit der Zwischenwelle W3 drehfest zu verbinden ist, insbesondere mittels der vierten Schalteinrichtung SE4, wobei im ersten Schaltzustand S6 der vierten Schalteinrichtung SE4 das erste Getriebeelement der Zwischenwelle W3 drehfest mit der Zwischenwelle W3 verbunden ist und im zweiten Schaltzustand S7 das zweite Getriebeelement Z11.

[00203] Mit dem in Fig. 4a dargestellten vierten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Antriebssystems 70 mit einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung 60 kann ebenfalls, wie mit dem in Fig. 2a dargestellten zweiten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Antriebssystems 70, in drei Gängen rein elektrisch gefahren werden.

[00204] Im ersten rein elektrischen Betriebsmodus EM 1, welcher sich einstellt, wenn sich die zweite Schalteinrichtung SE2 im zweiten Schaltzustand S4 befindet und die vierte Schalteinrichtung SE4 im ersten Schaltzustand S6, wobei die erste Schalteinrichtung SE1 und die dritte Schalteinrichtung SE3 im Neutralzustand sind, wird eine vom zweiten Antriebsmotor 50, insbesondere der elektrischen Maschine 50 erzeugte Antriebsleistung dabei über die Rotorwelle W4, die Getriebeelemente Z13 und Z14 auf die Zwischenwelle W3 übertragen und von dort weiter über das erste Getriebeelement Z9 der Zwischenwelle W3 auf das zweite Getriebeelement Z3 der Antriebswelle W1 der zweiten Getriebeelementebene E2 und von dort weiter über die Getriebeelemente Z5 und Z6 der dritten Getriebeelementebene E3 zur Abtriebswelle W2.

[00205] Im zweiten rein elektrischen Betriebsmodus EM 2, welcher sich einstellt, wenn sich die vierte Schalteinrichtung SE4 im zweiten Schaltzustand S7 befindet, und die übrigen Schalteinrichtungen SE1, SE2 und SE3 im Neutralzustand, wird eine vom zweiten Antriebsmotor 50 erzeugte Antriebsleistung über die Rotorwelle W4, die Getriebeelemente Z13 und Z14 auf die Zwischenwelle W3 und von dort weiter über die Zwischenwelle W3 und das zweite Getriebeelement Z11 der Zwischenwelle W3 sowie das Umkehr-Getriebeelement Z11X und das erste weitere Getriebeelement Z12 der Abtriebswelle W2 auf die Abtriebswelle übertragen. Dieser Betriebsmodus bzw. diese Gangstufe EM 2 stellt, wie zuvor ausführlich im Zusammenhang mit dem in Fig. 1a dargestellten ersten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Antriebssystems 70 erläutert, einen sogenannten „Torque-Fill“-Gang dar, welcher ein lastunterbrechungsfreies Schalten zwischen zwei mechanischen Gängen ermöglicht.

[00206] Im dritten rein elektrischen Betriebsmodus EM 3, welcher sich einstellt, wenn sich die zweite Schalteinrichtung SE2 im ersten Schaltzustand S3 befindet und die vierte Schalteinrichtung SE4 im ersten Schaltzustand S6 und die erste Schalteinrichtung SE1 und die dritte Schalteinrichtung SE3 im Neutralzustand, wird die vom zweiten Antriebsmotor 50 erzeugte Antriebsleistung über die Rotorwelle W4, die Getriebeelemente Z13 und Z14 über die Zwischenwelle W3 sowie über das erste Getriebeelement Z9 der Zwischenwelle W3 auf das zweite Getriebeelement Z3 der Antriebswelle W1 übertragen und von dort weiter über das zweite Getriebeelement Z4 der Abtriebswelle W2 auf die Abtriebswelle W2.

[00207] Ebenso ist, wie bei dem in Fig. 2a dargestellten zweiten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Antriebssystems 70, auch bei dem in Fig. 4a dargestellten, vierten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Antriebssystems 70 das Laden im Stillstand mit drei verschiedenen Übersetzungen möglich.

[00208] In einer ersten zugehörigen Lade-Gangstufe L 1, die sich einstellt, wenn sich die erste Schalteinrichtung SE1 im ersten Schaltzustand S1 befindet und sich die vierte Schalteinrichtung SE4 im ersten Schaltzustand S6, wobei die zweite Schalteinrichtung SE2 und die dritte Schalteinrichtung SE3 im Neutralzustand sind, wird eine vom ersten Antriebsmotor 10 erzeugte Antriebsleistung von der Antriebswelle W1 über die Getriebeelemente Z1 und Z2 der ersten Getriebeelementebene E1, weiter über die Getriebeelemente Z4 und Z3 der zweiten Getriebeelementebene E2 über das erste Getriebeelement Z9 der Zwischenwelle W3, über die Zwischenwelle W3 und die Getriebeelemente Z14 und Z13 an die Rotorwelle W4 übertragen, wobei es sich in diesem Fall um einen Windungsgang handelt.

[00209] Im Betriebsmodus L 2 wird bei entkoppelter Abtriebswelle W2 eine vom ersten Antriebsmotor 10 erzeugte Antriebsleistung von der Antriebswelle W1 über das zweite Getriebeelement Z3 der Antriebswelle W1 weiter über das erste Getriebeelement Z9 der Zwischenwelle W3, die Zwischenwelle W3 und weiter über die Getriebeelemente Z14 und Z13 an die Rotorwelle W4 und von dort zum zweiten Antriebsmotor 50 übertragen, wobei sich diese Gangstufe ergibt, wenn sich die erste Schalteinrichtung SE1 im zweiten Schaltzustand S2 befindet und sich die vierte Schalteinrichtung SE4 im ersten Schaltzustand S6, wobei die zweite Schalteinrichtung SE2 und die dritte Schalteinrichtung SE3 im Neutralzustand sind.

[00210] Im dritten Betriebsmodus L 3, der ebenfalls ein Laden im Stillstand bei abgekoppelter Abtriebswelle W2 ermöglicht und der sich einstellt, wenn sich die dritte Schalteinrichtung SE3 im ersten Schaltzustand S5 befindet und die vierte Schalteinrichtung SE4 im ersten Schaltzu-

stand S6, wobei die erste Schalteinrichtung SE1 und die zweite Schalteinrichtung SE2 im Neutralzustand sind, wird eine vom ersten Antriebsmotor 10 erzeugte Antriebsleistung von der Antriebswelle W1 über die Getriebeelemente Z7 und Z8 der vierten Getriebeelementebene E3, weiter über die Getriebeelemente Z6 und Z5 der dritten Getriebeelementebene E3, weiter über das zweite Getriebeelement Z3 der zweiten Getriebeelementebene E2 sowie das erste Getriebeelement Z9 der Zwischenwelle W3 und die Zwischenwelle W3 und über die Getriebeelemente Z14 und Z13 zur Rotorwelle W4 und von dort zum zweiten Antriebsmotor 50 bzw. dem Generator 50 übertragen, wobei es sich auch in diesem Fall um einen Windungsgang handelt.

[00211] Befinden sich jeweils die erste Schalteinrichtung SE1, die zweite Schalteinrichtung SE2 und die vierte Schalteinrichtung SE4 im Neutralzustand, befindet sich das Antriebssystem 70 im Leerlauf, das heißt, es wird keine Antriebsleistung auf die Abtriebswelle W2 übertragen.

[00212] Diese Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung 60 bzw. eines erfindungsgemäßen Antriebssystems 70 ist insbesondere vorteilhaft, wenn seitlich neben der Abtriebswelle W2 nicht ausreichend Bauraum für die Zwischenwelle W3 in Verbindung mit dem zweiten Antriebsmotor 50 zur Verfügung steht, dieser aber seitlich zur Antriebswelle W1 vorhanden ist.

[00213] Ein weiteres, vorteilhaftes, erfindungsgemäßes Antriebssystem ergibt sich durch Entfall der vierten Getriebeelementebene E4 sowie der dritten Schalteinrichtung SE3, wobei in diesem Fall zwar die Gangstufen VKM 3, VKM 6 und L 3 aus Fig. 4 b entfallen, aber immer noch eine besonders flexibel nutzbare Drehmomentübertragungsvorrichtung bzw. ein besonders flexibel nutzbares Antriebssystem erhalten bleibt.

[00214] Fig. 5a zeigt den Getriebeplan eines fünften Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Antriebssystems 70 mit einem fünften Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung 60, wobei sich die in Fig. 5a dargestellte Drehmomentübertragungsvorrichtung 60 dahingehend von der in Fig. 4a dargestellten erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung 60 unterscheidet, dass bei dem fünften Ausführungsbeispiel in Fig. 5a dem ersten Getriebeelement Z9 der Zwischenwelle W3 sowie dem zweiten Getriebeelement Z11 der Zwischenwelle W3 jeweils eine eigene, separate vierte Schalteinrichtung SE4 bzw. fünfte Schalteinrichtung SE5 zugeordnet ist, mittels derer das jeweilige Getriebeelement Z9 bzw. Z11 der Zwischenwelle W3 mit der Zwischenwelle W3 drehfest verbunden bzw. die Drehverbindung mit der Zwischenwelle W3 gelöst werden kann.

[00215] Wie zuvor anhand des dritten Ausführungsbeispiels erläutert, vgl. Fig. 3a und 3b, führt auch hier die Einführung einer zusätzlichen fünften Schalteinrichtung SE5 zu zusätzlichen Gangstufen, siehe Fig. 5b, wobei gegenüber dem vierten, in Fig. 4a dargestellten Ausführungsbeispiel durch die fünfte Schalteinrichtung SE5 zusätzlich drei, über die Zwischenwelle W3 geführte Windungsgänge VKM 2, VKM 4 und VKM 6 möglich sind.

[00216] In diesen Gangstufen muss bei diesem Ausführungsbeispiel aufgrund der drehfesten Verbindung der Zwischenwelle W3 mit dem zweiten Antriebsmotor 50, dieser ebenfalls mitgeschleppt werden, sofern er nicht zum Boosten verwendet wird, wobei der zweite Antriebsmotor 50 in diesem Fall vorzugsweise als Generator betrieben wird und zum Laden einer angeschlossenen Batterie genutzt wird. Ist dies nicht erwünscht, ist vorzugsweise eine schaltbare Trennkupplung im Leistungspfad zwischen Zwischenwelle W3 und zweitem Antriebsmotor 50 vorgesehen.

[00217] Im ersten zusätzlichen Betriebsmodus VKM 2, welcher sich einstellt, wenn sich die erste Schalteinrichtung SE1 im ersten Schaltzustand S1 befindet und sich sowohl die vierte Schalteinrichtung SE4 als auch die fünfte Schalteinrichtung SE7 im jeweils ersten Schaltzustand S6 bzw. S7 befinden, wobei sich die zweite Schalteinrichtung SE2 und die dritte Schalteinrichtung SE3 im Neutralzustand befinden, wird eine vom ersten Antriebsmotor 10 erzeugte Antriebsleistung von der Antriebswelle W1 über die Getriebeelemente Z1 und Z2 der ersten Getriebeelementebene E1 weiter über die Getriebeelemente Z4 und Z3 der zweiten Getriebeelementebene E2 über das erste Getriebeelement Z9 der Zwischenwelle W3, die Zwischenwel-

le W3 sowie weiter über das zweite Getriebeelement Z11 der Zwischenwelle W4, das Umkehr-Getriebeelement Z11X sowie das erste weitere Getriebeelement Z12 auf die Abtriebswelle W2 übertragen, wobei es sich dabei um einen Windungsgang handelt, insbesondere um einen über die Zwischenwelle geführten Windungsgang.

[00218] Der zweite zusätzliche, über die Zwischenwelle W3 geführte Windungsgang ist durch den Betriebsmodus VKM 4 repräsentiert, welcher sich einstellt, wenn sich die erste Schalteinrichtung SE1 im zweiten Schaltzustand S2 befindet und sich jeweils die vierte Schalteinrichtung SE4 und die fünfte Schalteinrichtung SE5 im ersten Schaltzustand S6 bzw. S7 befinden, wobei die zweite Schalteinrichtung SE2 und die dritte Schalteinrichtung SE3 im Neutralzustand sind. In diesem Fall wird eine vom ersten Antriebsmotor 10 erzeugte Antriebsleistung von der Abtriebswelle W1 über das zweite Getriebeelement Z3 der zweiten Getriebeelementebene E2 und weiter über das erste Getriebeelement Z9 der Zwischenwelle W3 sowie über die Zwischenwelle W3 und das zweite Getriebeelement Z11 der Zwischenwelle W3, weiter über das Umkehr-Getriebeelement Z11X und das erste weitere Getriebeelement Z12 der Abtriebswelle W2 auf die Abtriebswelle W2 übertragen.

[00219] Der dritte zusätzliche, über die Zwischenwelle W3 geführte Windungsgang ist durch den Betriebsmodus VKM 6 repräsentiert, welcher sich einstellt, wenn sich die dritte Schalteinrichtung SE3 im ersten Schaltzustand S5 befindet und sich ebenfalls die vierte Schalteinrichtung SE4 und die fünfte Schalteinrichtung SE5 jeweils im ersten Schaltzustand S6 bzw. S7 befinden und die erste Schalteinrichtung SE1 und die zweite Schalteinrichtung SE2 im Neutralzustand. In diesem Fall wird eine vom ersten Antriebsmotor 10 erzeugte Antriebsleistung von der Abtriebswelle W1 über die Getriebeelemente Z7 und Z8 der vierten Getriebeelementebene E4, weiter über die Getriebeelemente Z6 und Z5 der dritten Getriebeelementebene E3 und von dort weiter über das zweite Getriebeelement Z3 der zweiten Getriebeelementebene E2 auf das erste Getriebeelement Z9 der Zwischenwelle W3 übertragen und von dort über die Zwischenwelle W3 und das zweite Getriebeelement Z11 der Zwischenwelle W3, die Umkehrwelle W6 sowie über das Umkehr-Getriebeelement Z11X weiter an das erste weitere Getriebeelement Z12 der Abtriebswelle W2 und von dort auf die Abtriebswelle W2.

[00220] Aufgrund des zwischen dem zweiten Getriebeelement Z11 der Zwischenwelle W3 und dem ersten weiteren Getriebeelement Z12 der Abtriebswelle W2 vorgesehenen Umkehr-Getriebeelementes Z11X bzw. der Umkehrwelle W6 sind die drei vorbeschriebenen zusätzlichen, über die Zwischenwelle W3 geführten Windungsgänge VKM 2, VKM 4 und VKM 6 ebenfalls jeweils als Vorwärtsgänge ausgebildet.

[00221] Ansonsten gelten die in Zusammenhang mit Fig. 4a bis 4b beschriebenen Wirkverbindungen der einzelnen Komponenten untereinander sowie die beschriebenen Wirkungsweisen, Vorteile und Ausführungsformen, insbesondere für die weiteren Getriebeelemente, Schalteinrichtungen und Schaltzustände.

[00222] Um eine weitere, besonders vorteilhafte, erfindungsgemäße Drehmomentübertragungsvorrichtung zu erhalten, bei der die Zwischenwelle W3 seitlich neben der Abtriebswelle W1 angeordnet ist, aber auch ein Rückwärtsfahren mit Hilfe des ersten Antriebsmotors 10 möglich ist, ist lediglich die Umkehrwelle W6 mit dem Umkehr-Getriebeelement Z11X zu entfernen und das zweite Getriebeelement Z11 der Zwischenwelle W3 unmittelbar mit dem ersten weiteren Getriebeelement der Abtriebswelle W2 in Eingriff zu bringen oder alternativ eine weitere Umkehrwelle mit einem weiteren Umkehr-Getriebeelement zur Drehrichtungssynchronisation hinzuzufügen.

[00223] Wie im Zusammenhang mit einer Abwandlung des in Fig. 3a dargestellten, erfindungsgemäßen Antriebssystems 70 bzw. der in Fig. 3a dargestellten erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung 60 beschrieben, ist es zum Anfahren nur mit dem ersten Antriebsmotor 10 erforderlich, dass entweder ein schaltbarer, insbesondere drehzahlgesteuerter Freilauf 30 vorgesehen ist oder eine Trennkupplung zur Drehzahlsynchronisation vom ersten Antriebsmotor 10 mit der Abtriebswelle W1, wobei vorzugsweise sämtliche Schalteinrichtungen SE1 bis SE5 als Synchronisierungen und nicht als Klauenkupplungen ausgebildet sind.

[00224] Eine Drehmomentübertragungsvorrichtung, welche ein Rückwärtsfahren allein mit der Antriebsleistung des ersten Antriebsmotors 10 ermöglicht, ist aus den gleichen Gründen vorteilhaft, wie im Zusammenhang mit der vorteilhaften Abwandlung der in Fig. 3a dargestellten, erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung 60 beschrieben, nämlich bei einem niedrigen Ladezustand der Batterie, insbesondere bei einem derart niedrigen Ladezustand, dass ein rein elektrisches Anfahren nicht mehr möglich ist.

[00225] Ein weiteres, vorteilhaftes, erfindungsgemäßes Antriebssystem ergibt sich durch Entfernen der vierten Getriebeelementebene E4 sowie der dritten Schalteinrichtung SE3, wobei in diesem Fall zwar die Gangstufen VKM 5, VKM 6, VKM 9 und L 3 aus Fig. 5 b entfallen, aber immer noch eine besonders flexibel nutzbare Drehmomentübertragungsvorrichtung bzw. ein besonders flexibel nutzbares Antriebssystem erhalten bleibt, welches bei Entfall der Umkehrwelle W6 mit dem Umkehr-Getriebeelement Z11x sogar über zwei mechanische Rückwärtsgänge verfügt.

[00226] Es versteht sich von selbst, dass der zweite Antriebsmotor 50 dabei auch in diesem Fall jeweils entsprechend der gewünschten Fahrtrichtung mit der entsprechenden Drehrichtung zu betreiben ist bzw. Drehrichtung und Drehzahl mit der vom ersten Antriebsmotor 10 auf die Abtriebswelle W2 bzw. die Zwischenwelle W3 übertragenen Antriebsleistung zu synchronisieren sind.

[00227] Fig. 6a zeigt den Getriebeplan eines sechsten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Antriebssystems 70 mit einem sechsten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung 60, wobei diese Drehmomentübertragungsvorrichtung 60 gemäß einer zweiten Alternative ausgebildet ist und sich dahingehend von den zuvor anhand der Fig. 1a bis 5b beschriebenen Drehmomentübertragungsvorrichtungen 60 unterscheidet, dass die erste Schalteinrichtung SE1 in diesem Fall der Abtriebswelle W2 zugeordnet ist und nicht der Antriebswelle W1. Ferner ist die zweite Schalteinrichtung SE2 der Antriebswelle W1 zugeordnet und nicht der Abtriebswelle W2.

[00228] Ferner ist das erste Getriebeelement Z1 der Antriebswelle W1 drehfest mit dem zweiten Getriebeelement Z3 der Antriebswelle W1 verbunden, insbesondere mittels einer gemeinsamen, konzentrisch außen um die Antriebswelle W1 angeordneten Hohlwelle, und das zweite Getriebeelement Z4 der Abtriebswelle W2 ist drehfest mit dem dritten Getriebeelement Z6 der Abtriebswelle W2 verbunden, insbesondere mittels einer gemeinsamen, konzentrisch außen um die Abtriebswelle W2 angeordneten Hohlwelle.

[00229] Dies ist auch bei den folgenden erfindungsgemäßen Antriebssystemen 70 mit weiteren Ausführungsbeispielen erfindungsgemäßer Drehmomentübertragungsvorrichtungen 60, welche anhand der Fig. 7a bis 8b im weiteren Verlauf dieser Anmeldung erläutert werden, der Fall.

[00230] Ein weiterer Unterschied besteht darin, dass bei dem in Fig. 6a dargestellten Antriebssystem 70 ferner das erste Getriebeelement Z9 der Zwischenwelle W3 mit dem dritten Getriebeelement Z6 der Abtriebswelle W2 drehverbunden ist und nicht mit dem ersten Getriebeelement Z2 der Abtriebswelle W2 (vgl. Fig. 1a bis 3c) oder dem zweiten Getriebeelement Z3 der Antriebswelle W1 (vgl. Fig. 4a bis 5b).

[00231] Die in Fig. 6a dargestellte, erfindungsgemäße Drehmomentübertragungsvorrichtung 60 weist dabei ebenfalls, wie die in Fig. 1a dargestellte, erfindungsgemäße Drehmomentübertragungsvorrichtung 60, lediglich drei Getriebeelementebenen E1, E2 und E3 auf, wobei sich für die in Fig. 6a dargestellte, erfindungsgemäße Drehmomentübertragungsvorrichtung 60 die gleiche Anzahl und Verteilung an Gangstufen ergibt, siehe Fig. 6 b, nur mit entsprechend anderen Leistungspfaden, welche im Folgenden zumindest teilweise erläutert werden.

[00232] In der ersten Gangstufe VKM 1, welche sich einstellt, wenn sich die erste Schalteinrichtung SE1 im ersten Schaltzustand S1 befindet und die zweite Schalteinrichtung SE2 im zweiten Schaltzustand S4, wird eine vom ersten Antriebsmotor 10 erzeugte Antriebsleistung von der Antriebswelle W1 über die dritten Getriebeelemente Z5 und Z6 der dritten Getriebeelementebene E3 weiter zu den Getriebeelementen Z4 und Z3 der zweiten Getriebeelementebene E2

übertragen und von dort weiter über die Getriebeelemente Z1 und Z2 der ersten Getriebeelementebene E1 auf die Abtriebswelle W2, wobei es sich in diesem Fall um einen Windungsgang handelt.

[00233] In der zweiten Gangstufe VKM 2 wird eine vom ersten Antriebsmotor 10 erzeugte Antriebsleistung ausgehend von der Abtriebswelle W1 über die Getriebeelemente Z1 und Z2 der ersten Getriebeelementebene E1 direkt zur Abtriebswelle W2 übertragen, wobei dazu sich die erste Schalteinrichtung SE1 im ersten Schaltzustand S1 befinden muss und die zweite Schalteinrichtung SE2 im ersten Schaltzustand S3.

[00234] In der dritten Gangstufe VKM 3, in dem eine Antriebsleistung vom ersten Antriebsmotor 10 zur Abtriebswelle W2 übertragen werden kann, erfolgt die Übertragung der Antriebsleistung von der Abtriebswelle W1 ausgehend über die Getriebeelemente Z5 und Z6 der dritten Getriebeelementebene E3 auf die Abtriebswelle W2, wobei dazu die erste Schalteinrichtung SE1 den zweiten Schaltzustand S2 einnehmen muss und die zweite Schalteinrichtung SE2 ebenfalls den zweiten Schaltzustand S4.

[00235] Für die vierte Gangstufe VKM 4, welche sich einstellt, wenn sich die erste Schalteinrichtung SE1 im zweiten Schaltzustand S2 befindet und die zweite Schalteinrichtung SE2 im ersten Schaltzustand S3, erfolgt die Übertragung einer vom ersten Antriebsmotor 10 erzeugten Antriebsleistung ausgehend von der Abtriebswelle W1 über die Getriebeelemente Z3 und Z4 der zweiten Getriebeelementebene E2 auf die Abtriebswelle W2.

[00236] Auch bei diesem sechsten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung 60 bzw. einem sechsten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Antriebssystems 70 ist in sämtlichen der vorgenannten der vier Betriebsmodi VKM 1 bis VKM 4, in denen eine vom ersten Antriebsmotor 10 erzeugte Antriebsleistung auf die Abtriebswelle W2 übertragen werden kann, ein Boosten möglich. Das heißt, es kann zusätzlich mit Hilfe des zweiten Antriebsmotors 50 ein zusätzliches Drehmoment auf die Abtriebswelle W2 aufgebracht werden, wobei der zweite Antriebsmotor 50, insbesondere die elektrische Maschine 50, dabei ebenfalls derart anzusteuern ist, dass das zusätzliche Drehmoment drehzahlsynchronisiert auf die Abtriebswelle W2 aufgebracht wird.

[00237] Ebenfalls ist wie bei dem anhand von Fig. 1a beschriebenen erfindungsgemäßen ersten Ausführungsbeispiel eines Antriebssystems 70 erfindungsgemäß ein rein elektrisches Fahren in drei Gangstufen möglich, wobei sich eine erste elektrische Gangstufe EM 1 einstellt, wenn sich die erste Schalteinrichtung SE1 im ersten Schaltzustand S1 befindet und die vierte Schalteinrichtung SE4 im ersten Schaltzustand S6, wobei die zweite Schalteinrichtung SE2 im Neutralzustand ist. In diesem Fall wird eine vom zweiten Antriebsmotor 50 erzeugte Antriebsleistung, insbesondere eine elektrische Antriebsleistung, über die Rotorwelle W4, die Getriebeelemente Z13 und Z14 auf die Zwischenwelle W3 übertragen und von dieser weiter über das erste Getriebeelement Z9 der Zwischenwelle W3, über das dritte Getriebeelement Z6 der Abtriebswelle W2 und weiter über die zweiten Getriebeelemente Z4 und Z3 der zweiten Getriebeelementebene E1 sowie die ersten Getriebeelemente Z1 und Z2 der ersten Getriebeelementebene E1 zur Abtriebswelle W2, wobei es sich in diesem Fall um einen Windungsgang handelt.

[00238] Befinden sich die erste Schalteinrichtung SE1 und die zweite Schalteinrichtung SE2 im Neutralzustand und befindet sich die vierte Schalteinrichtung SE4 im zweiten Schaltzustand S7, ergibt sich der zweite rein elektrische Betriebsmodus EM 2, in welchem die vom zweiten elektrischen Antriebsmotor 50 erzeugte Antriebsleistung über die Rotorwelle W4, die Getriebeelemente Z13 und Z14 auf die Zwischenwelle W3 übertragen wird und von dort weiter über die Zwischenwelle W2 über das zweite Getriebeelement Z11 der Zwischenwelle W3 und das erste weitere Getriebeelement Z12 der Abtriebswelle W2 auf die Abtriebswelle W2, wobei mit Hilfe dieser Gangstufe ein lastunterbrechungsfreies Schalten zwischen zwei mechanischen Gangstufen möglich ist, das sogenannte „Torque-Fill“.

[00239] Die dritte rein elektrische Gangstufe EM 3 ergibt sich, wenn sich die erste Schalteinrichtung SE1 im zweiten Schaltzustand S2 befindet und die vierte Schalteinrichtung SE4 im

ersten Schaltzustand S6 und die erste Schalteinrichtung SE1 im Neutralzustand, wobei in diesem Fall die vom zweiten Antriebsmotor 50 erzeugte Antriebsleistung über die Rotorwelle W4, die Getriebeelemente Z13 und Z14 über die Zwischenwelle W3 und das erste Getriebeelement Z9 der Zwischenwelle W3 auf das dritte Getriebeelement Z6 der Abtriebswelle W2 übertragen wird und von dort weiter über das zweite Getriebeelement Z4 der Abtriebswelle W2 auf die Abtriebswelle W2.

[00240] Wie bei der anhand von Fig. 1a beschriebenen erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung 60 bzw. bei dem zugehörigen ersten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Antriebssystems 70 ist auch mit dem in Fig 6a dargestellten erfindungsgemäßen sechsten Ausführungsbeispiel eines Antriebssystems 70 das „Laden im Stillstand“ bei entkoppelter Abtriebswelle W2 möglich, insbesondere ebenfalls in zwei verschiedenen Übersetzungsstufen.

[00241] Die erste Übersetzungsstufe L 1, ergibt sich dabei, wenn sich die zweite Schalteinrichtung SE2 im ersten Schaltzustand S3 befindet und die vierte Schalteinrichtung SE4 im ersten Schaltzustand S6 und die erste Schalteinrichtung SE2 im Neutralzustand, wobei in diesem Fall eine vom ersten Antriebsmotor 10 erzeugte Antriebsleistung ausgehend von der Antriebswelle W1 über die zweiten Getriebeelemente Z3 und Z4 der zweiten Getriebeelementebene E2, weiter über das dritte Getriebeelement Z6 der Abtriebswelle W2 auf das erste Getriebeelement Z9 der Zwischenwelle W3 übertragen wird und von dort weiter über das Getriebeelement Z14 sowie das Getriebeelement Z13 auf die Rotorwelle W4 und von dort zum zweiten Antriebsmotor 50.

[00242] Der zweite Betriebsmodus L 2, in welchem das Laden im Stand möglich ist, ergibt sich, wenn sich die zweite Schalteinrichtung SE2 im zweiten Schaltzustand S4 befindet, die erste Schalteinrichtung SE1 im Neutralzustand und die vierte Schalteinrichtung SE4 im ersten Schaltzustand S6, wobei in diesem Fall eine vom ersten Antriebsmotor 10 erzeugte Antriebsleistung ausgehend von der Antriebswelle W1 über die Getriebeelemente Z5 und Z6 der dritten Getriebeelementebene E3 auf das erste Getriebeelement Z9 der Zwischenwelle W3 übertragen wird und von dort über die Zwischenwelle W3 weiter über das Getriebeelement Z14 der Zwischenwelle W3 sowie das Getriebeelement Z13 der Rotorwelle W4 auf die Rotorwelle W4.

[00243] Fig. 7a zeigt ein siebtes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Antriebssystems 70 mit einem siebten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen, gemäß der zweiten Alternative ausgebildeten Drehmomentübertragungsvorrichtung 60, wobei sich dieses Antriebssystem 70 bzw. diese Drehmomentübertragungsvorrichtung 60 von dem anhand der Fig. 6a und 6b beschriebenen Antriebssystem 70 bzw. der zugehörigen Drehmomentübertragungsvorrichtung 60 lediglich dahingehend unterscheidet, dass bei dem siebten Ausführungsbeispiel zusätzlich eine vierte Getriebeelementebene E4 vorgesehen ist mit einem vierten Getriebeelement Z7, welches der Antriebswelle W1 zugeordnet ist und einem vierten Getriebeelement Z8, welches der Abtriebswelle W2 zugeordnet ist, sowie einer dritten Schalteinrichtung SE3, mittels welcher in einem ersten Schaltzustand S5 das vierte Getriebeelement der Abtriebswelle W2 mit der Abtriebswelle W2 drehfest verbunden werden kann.

[00244] Das vierte Getriebeelement Z7, welches der Antriebswelle W1 zugeordnet ist, ist dabei drehfest mit dem dritten Getriebeelement Z5 der Antriebswelle W1 verbunden, insbesondere über eine gemeinsame, konzentrisch außen um die Antriebswelle W1 angeordneten Hohlwelle.

[00245] Analog zum anhand der Fig. 2a und 2b beschriebenen zweiten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Antriebssystems 70 gegenüber dem anhand der Fig. 1a und 1b beschriebenen, ersten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Antriebssystems 70 ergeben sich durch die zusätzliche vierte Getriebeelementebene E4 sowie die zusätzliche dritte Schalteinrichtung SE3 ebenfalls drei zusätzliche Gangstufen, siehe Fig. 7b, insbesondere ebenfalls in Form zweier zusätzlicher mechanischer Gangstufen VKM 5 und VKM 6.

[00246] Bei einer gemäß der zweiten Alternative ausgebildeten Drehmomentübertragungsvorrichtung 60 ergibt sich durch eine zusätzliche vierte Getriebeelementebene E4 sowie eine zu-

sätzliche dritte Schalteinrichtung SE3 jedoch keine zusätzliche Gangstufe zum „Laden im Stillstand“, sondern eine zusätzliche Gangstufe EM 4, welche das rein elektrische Fahren mit einer vierten Übersetzung ermöglicht, siehe Fig. 7b.

[00247] Die erste zusätzliche Gangstufe VKM 5 gegenüber dem Antriebssystem 70 bzw. der Drehmomentübertragungsvorrichtung aus Fig. 6a und 6b stellt sich dabei ein, wenn sich die erste Schalteinrichtung SE1 im Neutralzustand befindet, die zweite Schalteinrichtung SE2 im zweiten Schaltzustand S4 und die dritte Schalteinrichtung SE3 im Schaltzustand S5. Die Übertragung der vom ersten Antriebsmotor 10 erzeugten Antriebsleistung erfolgt dabei ausgehend von der Antriebswelle W1 über die vierten Getriebeelemente Z7 und Z8 der vierten Getriebeelementebene E4 und von dort unmittelbar auf die Abtriebswelle W2.

[00248] Im zweiten zusätzlichen mechanischen Antriebsgang VKM 6, welcher sich einstellt, wenn sich die erste Schalteinrichtung SE1 im Neutralzustand befindet, die zweite Schalteinrichtung SE2 im ersten Schaltzustand S3 und die dritte Schalteinrichtung SE3 im vierten Schaltzustand S5, erfolgt die Übertragung einer vom ersten Antriebsmotor 10 erzeugten Antriebsleistung ausgehend von der Antriebswelle W1 über die zweiten Getriebeelemente Z3 und Z4 der zweiten Getriebeelementebene E2 über die dritten Getriebeelemente Z5 und Z6 der dritten Getriebeelementebene E3 weiter auf die vierten Getriebeelemente Z7 und Z8 der vierten Getriebeelementebene E4 und von dort auf die Abtriebswelle W2, wobei es sich in diesem Fall ebenfalls um einen Windungsgang handelt.

[00249] Die beiden vorbeschriebenen zusätzlichen mechanischen Gangstufen VKM 5 und VKM 6 ermöglichen dabei ebenfalls einen zusätzlichen Boost-Betrieb, in welchem mit Hilfe des zweiten Antriebsmotors 50 ein zusätzliches Drehmoment aufgebracht wird, insbesondere ein zusätzlich elektrisch erzeugtes Drehmoment, wobei auch hier wieder das Drehmoment drehzahlsynchronisiert auf die Abtriebswelle W2 aufzubringen ist. Das Boosten kann dabei sowohl entweder über das erste Getriebeelement Z9 der Zwischenwelle W3 erfolgen oder aber über das zweite Getriebeelement Z11 der Zwischenwelle W3.

[00250] Diese zusätzliche vierte rein elektrische Gangstufe EM 4 stellt sich dabei ein, wenn sich die erste Schalteinrichtung SE1 und die zweite Schalteinrichtung SE2 im Neutralzustand befinden und die dritte Schalteinrichtung SE3 im Schaltzustand S5 und die vierte Schalteinrichtung SE4 im ersten Schaltzustand S6. In diesem Fall wird eine vom zweiten Antriebsmotor 50 erzeugte Antriebsleistung über die Rotorwelle W4 sowie die Getriebeelemente Z13 und Z14 auf die Zwischenwelle W3 übertragen, von dort weiter über das erste Getriebeelement Z9 der Zwischenwelle W3 über die dritten Getriebeelemente Z6 und Z5 der dritten Getriebeelementebene E3 weiter auf die vierten Getriebeelemente Z7 und Z8 der vierten Getriebeelementebene E4 und von dort unmittelbar auf die Abtriebswelle W2, wobei es sich bei dieser Gangstufe um einen Windungsgang handelt.

[00251] Ansonsten gelten die in Zusammenhang mit Fig. 6a bis 6b beschriebenen Wirkverbindungen der einzelnen Komponenten untereinander sowie die beschriebenen Wirkungsweisen, Vorteile und Ausführungsformen, insbesondere für die weiteren Getriebeelemente, Schalteinrichtungen und Schaltzustände.

[00252] Fig. 8a zeigt ein achttes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Antriebssystems 70 mit einem achten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung 60 gemäß der zweiten Alternative, wobei diese Drehmomentübertragungsvorrichtung 60 sich darin von dem zuvor beschriebenen siebten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung unterscheidet, dass mittels der vierten Schalteinrichtung SE4 lediglich das erste Getriebeelement Z9 der Zwischenwelle W3 mit der Zwischenwelle W3 drehfest verbunden werden kann und zur Drehverbindung des zweiten Getriebeelements Z11 der Zwischenwelle W3 mit der Zwischenwelle W3 eine zusätzliche, fünfte Schalteinrichtung SE5 vorgesehen ist, wie vom Prinzip her bei den zuvor beschriebenen, anhand der Fig. 3a und 5a erläuterten Ausführungsbeispielen.

[00253] Dadurch ergeben sich in diesem Fall gegenüber dem Ausführungsbeispiel aus Fig 7a

und 7b zwei zusätzliche Gangstufen, in welchen jeweils eine vom ersten Antriebsmotor 10 erzeugte Antriebsleistung mit Hilfe eines Windungsgangs über die Zwischenwelle W3 zur Abtriebswelle geführt werden kann, nämlich die beiden Betriebsmodi VKM 2 und VKM 4, siehe Fig. 8b.

[00254] Dabei stellt sich die erste zusätzliche Gangstufe VKM 2 ein, wenn sich die erste Schalteinrichtung SE1 und die dritte Schalteinrichtung SE3 im Neutralzustand befinden, sich die zweite Schalteinrichtung SE2 im zweiten Schaltzustand S4 befindet und sich jeweils die vierte Schalteinrichtung SE4 und die fünfte Schalteinrichtung SE5 im ersten Schaltzustand S6 bzw. S7 befinden. In diesem Fall wird eine vom ersten Antriebsmotor 10 erzeugte Antriebsleistung ausgehend von der Antriebswelle W1 über die dritten Getriebeelemente Z5 und Z6 der dritten Getriebeelementebene E3 weiter auf das erste Getriebeelement Z9 der Zwischenwelle W3 übertragen, von dort weiter über die Zwischenwelle W3 auf das zweite Getriebeelement Z11 der Zwischenwelle W3 und von dort über das erste weitere Getriebeelement Z12 der Abtriebswelle W2 auf die Abtriebswelle W2.

[00255] Im zweiten zusätzlichen, über die Zwischenwelle geführten Gang VKM 4, welcher sich einstellt, wenn sich die erste Schalteinrichtung SE1 und die dritte Schalteinrichtung SE3 im Neutralzustand befinden und die zweite Schalteinrichtung SE2 im ersten Schaltzustand S3 ist und sich die vierte Schalteinrichtung SE4 und die fünfte Schalteinrichtung SE5 jeweils im ersten Schaltzustand S6 bzw. S7 befinden, erfolgt die Übertragung der vom ersten Antriebsmotor 10 erzeugten Antriebsleistung ausgehend von der Antriebswelle W1 über die zweiten Getriebeelemente Z3 und Z4 der zweiten Getriebeelementebene E2, weiter auf das dritte Getriebeelement Z6 der Abtriebswelle W2 und von dort weiter auf das erste Getriebeelement Z9 der Zwischenwelle W3, über die Zwischenwelle W3 auf das zweite Getriebeelement Z11 der Zwischenwelle W3 und von dort über das erste weitere Getriebeelement Z12 der Abtriebswelle auf die Abtriebswelle W2.

[00256] Auch in diesen beiden zusätzlichen Gangstufen VKM 2 und VKM 4 kann mittels des zweiten Antriebsmotors 50 ein zusätzliches Drehmoment aufgebracht werden, das heißt es ist ebenfalls ein Boost-Betrieb möglich.

[00257] Wie das vierte ebenso wie das anhand von Fig. 3a erläuterte dritte Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Antriebssystems 70 bildet das in Fig. 8a dargestellte achte Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung 60 ebenfalls eine vorteilhafte Ausgangsbasis für eine weitere besonders vorteilhafte Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Antriebssystems bzw. einer besonders vorteilhaften erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung, welche erreicht wird, wenn zwischen dem zweiten Getriebeelement Z11 der Zwischenwelle W3 und dem ersten weiteren Getriebeelement Z12 der Abtriebswelle W2 noch ein zusätzliches, vorzugsweise drehfest mit einer zusätzlichen Umkehrwelle verbundenes Umkehr-Getriebeelement vorgesehen wird.

[00258] Dadurch werden die beiden Gangstufen VKM 2 und VKM 4 aufgrund der durch das zusätzliche Umkehr-Getriebeelement bewirkten Drehrichtungsumkehr zu Rückwärtsgängen bzw. Retourgängen, mit denen das Rückwärtsfahren mit Hilfe der vom ersten Antriebsmotor 10 erzeugten Antriebsleistung möglich ist, sofern der erste Antriebsmotor 10 auf geeignete Weise, insbesondere über eine Trennkupplung oder einen schaltbaren, drehzahlgesteuerten Freilauf mit der Antriebswelle W1 drehverbundbar ist oder über eine entsprechend ausgebildete Steuerung verfügt.

[00259] Es versteht sich von selbst, dass der zweite Antriebsmotor 50 dabei auch in diesem Fall jeweils entsprechend der gewünschten Fahrtrichtung mit der entsprechenden Drehrichtung zu betreiben ist bzw. Drehrichtung und Drehzahl mit der vom ersten Antriebsmotor 10 auf die Abtriebswelle W2 bzw. die Zwischenwelle W3 übertragenen Antriebsleistung zu synchronisieren sind.

[00260] Fig. 9a zeigt den Getriebeplan eines neunten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Antriebssystems 70 mit einem neunten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemä-

Ben Drehmomentübertragungsvorrichtung 60 gemäß der zweiten Alternative, wobei mit der in Fig. 9a dargestellten Drehmomentübertragungsvorrichtung 60 vom Prinzip her die gleichen Betriebsmodi realisierbar sind, wie bei dem anhand der Fig. 6a und 6b erläuterten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung 60, vgl. Fig. 9b mit Fig. 6b.

[00261] Das in Fig. 9a dargestellte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich jedoch darin von dem in Fig. 6a dargestellten Ausführungsbeispiel, dass bei dem in Fig. 9a dargestellten Ausführungsbeispiel die Zwischenwelle W3 mit dem ihr zugeordneten, ersten Getriebeelement Z9 und dem zweiten Getriebeelement Z11, die der Zwischenwelle W3 zugeordnete vierte Schalteinrichtung SE4, der zweite Antriebsmotor 50 mit der Rotorwelle W4 sowie die beiden Getriebeelemente Z13 und Z14, über welche der zweite Antriebsmotor 50 auch bei diesem Ausführungsbeispiel mit der Zwischenwelle W3 drehverbunden ist, seitlich von der Antriebswelle W1 angeordnet sind und nicht wie bei dem in Fig. 6a dargestellten Ausführungsbeispiel, seitlich von der Abtriebswelle W2.

[00262] Dabei ist das erste Getriebeelement Z9 der Zwischenwelle W3 mit dem ersten Getriebeelement Z1 der Antriebswelle W1 im Eingriff bzw. kämmt mit diesem, und das zweite Getriebeelement Z11 ist, aufgrund der in diesem Fall erforderlichen Drehrichtungssynchronisation, über ein drehfest mit einer Umkehrwelle W6 verbundenes Umkehr-Getriebeelement Z11X über das erste weitere Getriebeelement Z12 der Abtriebswelle W2 mit der Abtriebswelle W2 drehverbunden, wobei das Umkehr-Getriebeelement Z11X dabei mit dem ersten weiteren Getriebeelement Z12 kämmt. Entsprechend ergeben sich ebenfalls unterschiedliche Leistungspfade in den einzelnen Gangstufen.

[00263] In der Gangstufe VKM 1, welche sich einstellt, wenn sich die erste Schalteinrichtung SE1 im ersten Schaltzustand S1 befindet und sich die zweite Schalteinrichtung SE2 im zweiten Schaltzustand S4 befindet, wird eine vom ersten Antriebsmotor 10 erzeugte Antriebsleistung ausgehend von der Antriebswelle W1 über die Getriebeelemente Z5 und Z6 der dritten Getriebeelementebene E3, weiter über die Getriebeelemente Z4 und Z3 der zweiten Getriebeelementebene E2, und von dort weiter über die Getriebeelemente Z1 und Z2 der ersten Getriebeelementebene E1 zur Abtriebswelle W2 übertragen, wobei es sich bei dieser Gangstufe um einen Windungsgang handelt.

[00264] Die zweite Gangstufe VKM 2 stellt sich ein, wenn sich die erste Schalteinrichtung SE1 im zweiten Schaltzustand S2 befindet und die zweite Schalteinrichtung SE2 ebenfalls im zweiten Schaltzustand S4 ist, wobei in dieser Gangstufe eine vom ersten Antriebsmotor 10 erzeugte Antriebsleistung von der Antriebswelle W1 über die dritten Getriebeelemente Z5 und Z6 der dritten Getriebeelementebene E3 zur Abtriebswelle W2 übertragen wird.

[00265] In der dritten mechanischen Gangstufe VKM 3, welche sich einstellt, wenn sich die erste Schalteinrichtung SE1 im ersten Schaltzustand S1 befindet und die zweite Schalteinrichtung SE2 ebenfalls im ersten Schaltzustand ist, wird eine vom ersten Antriebsmotor 10 erzeugte Antriebsleistung von der Antriebswelle W1 über die ersten Getriebeelemente Z1 und Z2 der ersten Getriebeelementebene E1 zur Abtriebswelle W2 übertragen.

[00266] In der vierten und für dieses Ausführungsbeispiel letzten mechanischen Gangstufe VKM 4, welche sich einstellt, wenn sich die erste Schalteinrichtung SE1 im zweiten Schaltzustand S2 befindet und die zweite Schalteinrichtung SE2 im ersten Schaltzustand S3, erfolgt die Übertragung einer vom ersten Antriebsmotor 10 erzeugten Antriebsleistung ausgehend von der Antriebswelle W1 über die zweiten Getriebeelemente Z3 und Z4 der zweiten Getriebeelementebene E2.

[00267] Wie bei den zuvor beschriebenen Ausführungsbeispielen eines erfindungsgemäßen Antriebssystems 70 bzw. einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung 60 ist auch bei diesem, in Fig. 9a dargestellten erfindungsgemäßen Antriebssystem 70, in allen mechanischen Gangstufen VKM 1 bis VKM4 jeweils das Boosten möglich, d.h. das zusätzliche Überlagern einer mittels des zweiten Antriebsmotors 50 erzeugten Antriebsleistung, insbeson-

dere das Überlagern einer elektrischen Antriebsleistung.

[00268] Alternativ ist in allen mechanischen Gangstufen VKM 1 bis VKM4, im Übrigen wie auch bei allen zuvor beschriebenen Ausführungsbeispielen in jeweils allen mechanischen Gangstufen, grundsätzlich bei entsprechender Ausgestaltung des zweiten Antriebsmotors 50 sowie entsprechender Ansteuerung des zweiten Antriebsmotors 50 jeweils ein generatorischer Betrieb des zweiten Antriebsmotors 50 möglich, und somit jeweils in allen mechanischen Gangstufen das Laden einer an den zweiten Antriebsmotor 50 angeschlossenen Batterie während der Fahrt.

[00269] Befindet sich die erste Schalteinrichtung SE1 hingegen im ersten Schaltzustand S1, während die zweite Schalteinrichtung SE2 im Neutralzustand ist und die vierte Schalteinrichtung SE4 ebenfalls im ersten Schaltzustand S5, stellt sich die Gangstufe EM 1 ein. In dieser ist der erste Antriebsmotor 10 von der Abtriebswelle entkoppelt, so dass mit einem Elektromotor 50 als zweiten Antriebsmotor 50 ein rein elektrisches Fahren möglich ist. Dabei wird eine vom zweiten Antriebsmotor 50 erzeugte Antriebsleistung über die Rotorwelle W4, über die Getriebeelemente Z13 und Z14 auf die Zwischenwelle W3 übertragen, von dort weiter über das erste Getriebeelement Z9 der Zwischenwelle W3 auf die ersten Getriebeelemente Z1 und Z2 der ersten Getriebeelementebene E1 und über dieser auf die Abtriebswelle W2.

[00270] In der Gangstufe EM 2, welche sich einstellt, wenn sich die erste Schalteinrichtung SE1 und die zweite Schalteinrichtung SE2 im Neutralzustand befinden und die vierte Schalteinrichtung SE4 im zweiten Schaltzustand S7 ist, erhält man den sogenannten „Torque-Fill“-Modus, der quasi einen Direktantrieb auf die Abtriebswelle W2 darstellt, wobei in dieser Gangstufe EM 2 eine vom zweiten Antriebsmotor 50 erzeugte Antriebsleistung über die Rotorwelle W4, die Getriebeelemente Z13 und Z14 auf die Zwischenwelle W3 übertragen wird, und von dort weiter über das zweite Getriebeelement Z11 der Zwischenwelle W3, das Umkehr-Getriebeelement Z11X auf das erste weitere Getriebeelement Z12 der Abtriebswelle und über dieses auf die Abtriebswelle W2.

[00271] Die dritte Gangstufe EM 3, in welcher bei von der Abtriebswelle W2 entkoppelter Antriebswelle W1 eine rein vom zweiten Antriebsmotor 50 erzeugte Antriebsleistung auf die Abtriebswelle W2 übertragen werden kann, stellt sich ein, wenn sich die erste Schalteinrichtung SE1 im zweiten Schaltzustand S2 befindet, die zweite Schalteinrichtung SE2 im Neutralzustand ist und die vierte Schalteinrichtung SE4 im ersten Schaltzustand S6. In dieser Gangstufe erfolgte die Übertragung einer vom zweiten Antriebsmotor 50 erzeugten Antriebsleistung über die Rotorwelle W4, die Getriebeelemente Z13 und Z14 auf die Zwischenwelle W3, von dort weiter über das erste Getriebeelement Z9 der Zwischenwelle W3 über das erste Getriebeelement Z1 der ersten Getriebeelementebene E1 weiter auf die zweiten Getriebeelemente Z3 und Z4 der zweiten Getriebeelementebene E2 und von dort auf die Abtriebswelle W2.

[00272] Ebenfalls ist mit dem in Fig. 9a dargestellten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Antriebssystems 70 bzw. einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung 60 das Laden im Stillstand in zwei Gangstufen L1 und L2 möglich, wobei sich die erste Gangstufe L1 einstellt, wenn sich die erste Schalteinrichtung SE1 im Neutralzustand befindet, die zweite Schalteinrichtung SE2 im ersten Schaltzustand S3 und die vierte Schalteinrichtung SE4 im ersten Schaltzustand S6. In diesem Fall erfolgt die Übertragung einer vom ersten Antriebsmotor 10 erzeugten Antriebsleistung von der Antriebswelle W1 über das erste Getriebeelement Z1 der ersten Getriebeelementebene E1 und das erste Getriebeelement Z9 der Zwischenwelle W3 auf die Zwischenwelle W3 und von dort über die Getriebeelemente Z13 und Z14 auf die Rotorwelle W4 und von dieser weiter über den zweiten Antriebsmotor 50 zu einer an diesen angeschlossenen Batterie, sofern das Antriebssystem 70 entsprechend ausgestaltet ist und diese Funktion unterstützt wird.

[00273] Die zweite mögliche Gangstufe L2, die ein Laden im Stillstand ermöglicht, stellt sich ein, wenn sich die erste Schalteinrichtung SE1 im Neutralzustand befindet, die zweite Schalteinrichtung SE2 im zweiten Schaltzustand S4 und die vierte Schalteinrichtung SE4 im ersten Schaltzustand S6. In diesem Fall erfolgt die Übertragung einer vom ersten Antriebsmotor 10

erzeugten Antriebsleistung von der Antriebswelle W1 über die dritten Getriebeelemente Z5 und Z6 der dritten Getriebeelementebene E3, von diesen weiter über die zweiten Getriebeelemente Z4 und Z3 der zweiten Getriebeelementebene E2, von diesen weiter über das erste Getriebeelement Z1 der Antriebswelle W1 sowie das erste Getriebeelement Z9 der Zwischenwelle W3 und die Getriebeelemente Z14 und Z13 auf die Rotorwelle W4 und von dort weiter zum zweiten Antriebsmotor 50, wobei es sich bei dieser Gangstufe um einen Windungsgang handelt.

[00274] Die in Fig. 9a dargestellte Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung 60 bzw. eines erfindungsgemäßen Antriebssystems 70 ist ebenfalls insbesondere vorteilhaft, wenn seitlich neben der Abtriebswelle W2 nicht ausreichend Bauraum für die Zwischenwelle W3 in Verbindung mit dem zweiten Antriebsmotor 50 zur Verfügung steht, diese aber seitlich zur Antriebswelle W1 vorhanden ist.

[00275] Fig. 10a zeigt den Getriebeplan eines zehnten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Antriebssystems 70 mit einem zehnten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung 60, wobei sich die in Fig. 10a dargestellte Drehmomentübertragungsvorrichtung 60 dahingehend von der in Fig. 9a dargestellten erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung 60 unterscheidet, dass bei dem zehnten Ausführungsbeispiel in Fig. 10a zusätzlich eine vierte Getriebeelementebene E4 mit vierten Getriebeelementen Z7 und Z8 vorgesehen ist, wobei das vierte Getriebeelement Z7 drehfest mit dem dritten Getriebeelement Z5 der Antriebswelle W1 verbunden ist, insbesondere über eine gemeinsame Hohlwelle, und wobei das vierte Getriebeelement Z8 der Abtriebswelle W2 zugeordnet ist und mittels einer ebenfalls zusätzlichen, dritten Schalteinrichtung SE3 mit der Abtriebswelle W2 drehfest verbunden werden kann.

[00276] Durch die zusätzliche vierte Getriebeelementebene E4 in Verbindung mit der zusätzlichen, dritten Schalteinrichtung SE3 gegenüber dem in Fig. 9a dargestellten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Antriebssystems 70 bzw. einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung 60 ergeben sich in Summe drei weitere Gangstufen, s. Fig. 10b, nämlich zwei zusätzliche mechanische Gangstufen VKM 5 und VKM 6 sowie eine zusätzliche Gangstufe EM 4, die ein rein elektrisches Fahren mit einer vierten Übersetzung ermöglicht.

[00277] Die übrigen sich ergebenden Gangstufen bei dem in Fig. 10a dargestellten Ausführungsbeispiel sind dabei identisch zu den Gangstufen des Ausführungsbeispiels aus Fig. 9a, jedoch lediglich anders bezeichnet. Daher gelten für diese Gangstufen, die jeweils im Zusammenhang mit Fig. 9a und 9b gemachten, grundlegenden Ausführungen, insbesondere hinsichtlich der sich für die jeweiligen Schaltzustände ergebenden Leistungspfade und der damit verbundenen Vorteile und Möglichkeiten.

[00278] Die erste zusätzliche, mechanische Gangstufe VKM 5, die sich in Folge der vierten Getriebeelementebene E4 in Verbindung mit der zusätzlichen dritten Schalteinrichtung SE3 bei dem in Fig. 10a dargestellten Ausführungsbeispiel ergibt, stellt sich dabei ein, wenn sich die erste Schalteinrichtung SE1 im Neutralzustand befindet, die zweite Schalteinrichtung SE2 im zweiten Schaltzustand S4 und die dritte Schalteinrichtung SE3 im ersten Schaltzustand S5. In dieser Gangstufe VKM 5 kann eine vom ersten Antriebsmotor 10 erzeugte Antriebsleistung ausgehend von der Abtriebswelle W1 über die vierten Getriebeelemente Z7 und Z8 der vierten Getriebeelementebene E4 auf die Abtriebswelle W2 übertragen werden.

[00279] In der zweiten, zusätzlichen mechanischen Gangstufe VKM 6, welche sich ergibt, wenn sich die erste Schalteinrichtung SE1 im Neutralzustand befindet, die zweite Schalteinrichtung SE2 im ersten Schaltzustand S3 und die dritte Schalteinrichtung SE3 im ersten Schaltzustand S5, stellt sich ein Windungsgang ein, in welchem die vom ersten Antriebsmotor 10 erzeugte Antriebsleistung ausgehend von der Antriebswelle W1 über die zweiten Getriebeelemente Z3 und Z4 der zweiten Getriebeelementebene E2 weiter auf die dritten Getriebeelemente Z6 und Z5 der dritten Getriebeelementebene E3 übertragen wird und von dort weiter auf die vierten Getriebeelemente Z7 und Z8 der vierten Getriebeelementebene E4 und von dort auf die Abtriebswelle W2.

[00280] Im Unterschied zu den gemäß einer ersten Alternative ausgebildeten Drehmomentübertragungsvorrichtungen 60 zu vorbeschriebenen bzw. den zugehörigen, zur vorbeschriebenen Antriebssystemen 70 bewirkt das Hinzufügen einer vierten Getriebeelementebene E4 in Verbindung mit einer zusätzlichen dritten Schalteinrichtung SE3 bei einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung 60, die gemäß der zweiten Alternative ausgebildet ist keine zusätzliche Übersetzung mit der ein Laden im Stand möglich ist (L3), sondern eine zusätzliche Gangstufe EM 4, welche das rein elektrische Fahren mit einer vierten Übersetzung ermöglicht.

[00281] Diese zusätzliche vierte Gangstufe EM 4 stellt sich dabei ein, wenn sich die erste Schalteinrichtung SE1 und die zweite Schalteinrichtung SE2 jeweils im Neutralzustand befinden, die dritte Schalteinrichtung SE3 im ersten Schaltzustand S5 und die vierte Schalteinrichtung SE4 im ersten Schaltzustand S6 ist, wobei es sich bei der vierten Gangstufe EM 4 ebenfalls um einen Windungsgang handelt. In dieser Gangstufe EM 4 wird die vom zweiten Antriebsmotor 50 erzeugte Antriebsleistung über die Rotorwelle W4, die Getriebeelemente Z13 und Z14 auf die Zwischenwelle W3 übertragen, von dort weiter über das erste Getriebeelement Z9 der Zwischenwelle W3 und das erste Getriebeelement Z1 der ersten Getriebeelementebene E1 über die zweiten Getriebeelemente Z3 und Z4 der zweiten Getriebeelementebene E2, und von dort weiter über die dritten Getriebeelemente Z6 und Z5 der dritten Getriebeelementebene E3 zu den vierten Getriebeelemente Z7 und Z8 der vierten Getriebeelementebene E4 und von dort auf die Abtriebswelle W2.

[00282] Fügt man den in Fig. 10a dargestellten zehnten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Antriebssystems 70 bzw. einer erfindungsgemäßen Drehmomentübertragungsvorrichtung 60 außerdem noch eine fünfte Schalteinrichtung SE5 hinzu, siehe Fig. 11a, wobei mittels der vierten Schalteinrichtung SE4 nur noch das erste Getriebeelement Z9 der Zwischenwelle W3 drehfest mit der Zwischenwelle W3 verbunden werden kann und das zweite Getriebeelement Z11 der Zwischenwelle W3 über die fünfte Schalteinrichtung SE5 drehfest mit der Zwischenwelle verbunden werden kann, ergeben sich nochmals zwei zusätzliche mechanische Gangstufen VKM 2 und VKM 4, siehe Fig. 11b, welche jeweils in Form von Windungsgängen eine Leistungsübertragung von der Antriebswelle W1 über die Zwischenwelle W3 zur Abtriebswelle W2 ermöglichen.

[00283] Dabei stellt sich die erste, zusätzliche mechanische Gangstufe VKM 2 ein, wenn sich die erste Schalteinrichtung SE1 und die dritte Schalteinrichtung SE3 im Neutralzustand befinden, während sich die zweite Schalteinrichtung SE2 im zweiten Schaltzustand S4 befindet und die vierte Schalteinrichtung SE4 und die fünfte Schalteinrichtung SE5 sich jeweils im ersten Schaltzustand S6 bzw. S7 befinden. In der Gangstufe VKM 2 erfolgt dabei die Übertragung einer vom ersten Antriebsmotor 10 erzeugten Antriebsleistung ausgehend von der Antriebswelle W1 über die dritten Getriebeelemente Z5 und Z6 der dritten Getriebeelementebene E3, von dort über die zweiten Getriebeelemente Z4 und Z3 der zweiten Getriebeelementebene E2, von dort weiter über die erste Getriebeelementebene E1, insbesondere über das erste Getriebeelement Z1 der Antriebswelle W1, weiter über das erste Getriebeelement Z9 der Zwischenwelle W3 auf die Zwischenwelle W3, und von dort weiter über das zweite Getriebeelement Z11 der Zwischenwelle W3 auf das Umkehr-Getriebeelement Z11X und von dort zum ersten weiteren Getriebeelement Z12 der Abtriebswelle W2 und über dieses auf die Abtriebswelle W2.

[00284] Die zweite zusätzliche mechanische Gangstufe VKM 4, in welcher eine Antriebsleistung vom ersten Antriebsmotor 10 über die Zwischenwelle W3 geführt werden, stellt sich dabei ein, wenn sich die erste Schalteinrichtung SE1 und die dritte Schalteinrichtung SE3 im Neutralzustand befinden und die zweite Schalteinrichtung SE2 im ersten Schaltzustand S3, sowie die vierte Schalteinrichtung SE4 und die fünfte Schalteinrichtung SE5 sich jeweils im ersten Schaltzustand S6 bzw. S7 befinden. In diesem Fall wird eine vom ersten Antriebsmotor 10 erzeugte Antriebsleistung ausgehend von der Antriebswelle W1 über das erste Getriebeelement Z1 der ersten Getriebeelementebene E1 und das erste Getriebeelement Z9 der Zwischenwelle W3 und weiter über die Zwischenwelle W3 auf das zweite Getriebeelement Z11 der Zwischenwelle W3 übertragen und von diesem über das Umkehr-Getriebeelement Z11X zum ersten weiteren

Getriebeelement Z12 der Abtriebswelle W2.

[00285] Lässt man die vierte Getriebeelementebene E4 sowie die dritte Schalteinrichtung SE3 entfallen, entfallen in diesem Fall die Gangstufen VKM 7, VKM 8 und EM 4, s. Fig. 11 b.

[00286] Selbstverständlich ist eine Vielzahl von Abwandlungen insbesondere von konstruktiven Abwandlungen möglich ohne den Inhalt der Patentansprüche zu verlassen.

BEZUGSZEICHENLISTE

10	erster Antriebsmotor (Verbrennungskraftmaschine)
20	Zweimassenschwungrad
30	Freilauf
40	Differenzialgetriebe
50	zweiter Antriebsmotor (als Generator und Elektromotor betreibbare elektrische Maschine)
60	erfindungsgemäße Drehmomentübertragungsvorrichtung
70	erfindungsgemäßes Antriebssystem
E1	erste Getriebeelementebene
E2	zweite Getriebeelementebene
E3	dritte Getriebeelementebene
E4	vierte Getriebeelementebene
EM x	x-te Gangstufe, in welcher eine vom zweiten Antriebsmotor erzeugte Antriebsleistung zur Abtriebswelle übertragbar ist
L x	Gangstufe, in welcher ein Laden im Stand mit der x-ten Übersetzung möglich ist
SE1	erste Schalteinrichtung
SE2	zweite Schalteinrichtung
SE3	dritte Schalteinrichtung
SE4	vierte Schalteinrichtung
SE5	fünfte Schalteinrichtung
S1	erster Schaltzustand der ersten Schalteinrichtung
S2	zweiter Schaltzustand der ersten Schalteinrichtung
S3	erster Schaltzustand der zweiten Schalteinrichtung
S4	zweiter Schaltzustand der zweiten Schalteinrichtung
S5	erster Schaltzustand der dritten Schalteinrichtung
S6	erster Schaltzustand der vierten Schalteinrichtung
S7	zweiter Schaltzustand der vierten Schalteinrichtung bzw. erster Schaltzustand der fünften Schalteinrichtung
VKM x	x-te Gangstufe, in welcher eine vom zweiten Antriebsmotor erzeugte Antriebsleistung zur Abtriebswelle übertragbar ist

W1	Antriebswelle
W2	Abtriebswelle
W3	Zwischenwelle
W4	Rotorwelle
W5	Differenzialwelle
W6	Umkehrwelle
Z1	erstes Getriebeelement der Antriebswelle
Z2	erstes Getriebeelement der Abtriebswelle
Z3	zweites Getriebeelement der Antriebswelle
Z4	zweites Getriebeelement der Abtriebswelle
Z5	drittes Getriebeelement der Antriebswelle
Z6	drittes Getriebeelement der Abtriebswelle
Z7	viertes Getriebeelement der Antriebswelle
Z8	viertes Getriebeelement der Abtriebswelle
Z9	erstes Getriebeelement der Zwischenwelle
Z11	zweites Getriebeelement der Zwischenwelle
Z11x	Umkehr-Getriebeelement
Z12	erstes, weiteres Getriebeelement der Abtriebswelle
Z13	Getriebeelement der Rotorwelle
Z14	weiteres Getriebeelement der Zwischenwelle
Z15	zweites, weiteres Getriebeelement der Abtriebswelle
Z16	Getriebeelement der Differenzialwelle

Patentansprüche

1. Drehmomentübertragungsvorrichtung (60), insbesondere für ein Kraftfahrzeug mit Hybridantrieb, wobei die Drehmomentübertragungsvorrichtung (60) aufweist:
 - eine Antriebswelle (W1),
 - eine Abtriebswelle (W2) und
 - eine Zwischenwelle (W3),wobei die Antriebswelle (W1) wenigstens ein erstes Getriebeelement (Z1), ein zweites Getriebeelement (Z3) und ein drittes Getriebeelement (Z5) aufweist,
wobei die Abtriebswelle (W2) wenigstens ein erstes Getriebeelement (Z2), ein zweites Getriebeelement (Z4) und ein drittes Getriebeelement (Z6) aufweist,
wobei die ersten Getriebeelemente (Z1, Z2), die zweiten Getriebeelemente (Z3, Z4) und die dritten Getriebeelemente (Z5, Z6) der Antriebswelle (W1) und der Abtriebswelle (W2) jeweils miteinander in Eingriff sind und jeweils in einer gemeinsamen ersten (E1), zweiten (E2) und dritten Getriebeelementebene (E3) angeordnet sind,
wobei die Getriebeelemente (Z1, Z3, Z5) der Antriebswelle (W1) jeweils als Losrad ausgebildet sind und mittels einer Schalteinrichtung (SE1, SE2) mit der Antriebswelle (W1) drehverbindbar sind,
wobei die Getriebeelemente (Z2, Z4, Z6) der Abtriebswelle (W2) jeweils als Losrad ausgebildet sind und mittels einer Schalteinrichtung (SE1, SE2) mit der Abtriebswelle (W2) drehverbindbar sind,
wobei die Zwischenwelle (W3) wenigstens ein erstes Getriebeelement (Z9) aufweist, welches als Losrad ausgebildet ist und mit der Zwischenwelle (W3) mittels einer Schalteinrichtung (SE4) drehverbindbar ist, und
wobei das wenigstens eine erste Getriebeelement (Z9) der Zwischenwelle (W3) mit einem Getriebeelement (Z1, Z2, Z3, Z4, Z5, Z6) der ersten Getriebeelementebene (E1), der zweiten Getriebeelementebene (E2) oder der dritten Getriebeelementebene (E3) im Eingriff ist.
dadurch gekennzeichnet, dass
das zweite Getriebeelement (Z3) der Antriebswelle (W1) und das dritte Getriebeelement (Z5) der Antriebswelle (W1) drehfest miteinander verbunden sind, insbesondere mittels einer gemeinsamen, konzentrisch außen um die Antriebswelle (W1) herum angeordneten Hohlwelle, oder
dass das erste Getriebeelement (Z1) der Antriebswelle (W1) und das zweite Getriebeelement (Z3) der Antriebswelle (W1) miteinander drehfest verbunden sind, insbesondere mittels einer gemeinsamen, konzentrisch außen um die Antriebswelle (W1) herum angeordneten Hohlwelle.
2. Drehmomentübertragungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Drehmomentübertragungsvorrichtung (60) eine erste, zwischen der ersten Getriebeelementebene (E1) und der zweiten Getriebeelementebene (E2) angeordnete Schalteinrichtung (SE1) aufweist und vorzugsweise eine zweite, zwischen der zweiten Getriebeelementebene (E2) und der dritten Getriebeelementebene (E3) angeordnete Schalteinrichtung (SE2).
3. Drehmomentübertragungsvorrichtung (60) nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Antriebswelle (W1) und die Abtriebswelle (W2) jeweils zusätzlich ein viertes, jeweils als Losrad ausgebildetes Getriebeelement (Z7, Z8) aufweisen, welche miteinander im Eingriff sind und in einer gemeinsamen, vierten Getriebeelementebene (E4) angeordnet sind.
4. Drehmomentübertragungsvorrichtung (60) nach Anspruch 3, wobei die Drehmomentübertragungsvorrichtung (60) eine dritte, vorzugsweise neben der, insbesondere benachbart zur vierten Getriebeelementebene (E4) angeordnete Schalteinrichtung (SE3) aufweist.
5. Drehmomentübertragungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei mittels der ersten Schalteinrichtung (SE1) alternativ das erste Getriebeelement (Z1) oder das zweite Getriebeelement (Z3) und das dritte Getriebeelement (Z5) der Antriebswelle (W1) mit der Antriebswelle (W1) drehverbindbar sind, wobei vorzugsweise in einem ersten Schaltzu-

stand (S1) der ersten Schalteinrichtung (SE1) das erste Getriebeelement (Z1) der Antriebswelle (W1) mit der Antriebswelle (W1) drehfest verbunden ist und in einem zweiten Schaltzustand (S2) das zweite Getriebeelement (Z3) und das dritte Getriebeelement (Z5) der Antriebswelle (W1) mit der Antriebswelle (W1) drehfest verbunden sind, und wobei insbesondere in einem Neutralzustand keines der drei Getriebeelemente (Z1, Z3, Z5) der Antriebswelle (W1) mit der Antriebswelle (W1) drehfest verbunden ist.

6. Drehmomentübertragungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei mittels der zweiten Schalteinrichtung (SE2) alternativ das erste Getriebeelement (Z2) und das zweite Getriebeelement (Z4) oder das dritte Getriebeelement (Z6) der Abtriebswelle (W2) mit der Abtriebswelle (W2) drehverbindbar sind, wobei vorzugsweise in einem ersten Schaltzustand (S3) der zweiten Schalteinrichtung (SE2) das erste Getriebeelement (Z2) und das zweite Getriebeelement (Z4) der Abtriebswelle (W2) mit der Abtriebswelle (W2) drehfest verbunden sind und in einem zweiten Schaltzustand (S4) das dritte Getriebeelement (Z6) der Abtriebswelle (W2) mit der Abtriebswelle (W2) drehfest verbunden ist, und wobei insbesondere in einem Neutralzustand keines der drei Getriebeelemente (Z2, Z4, Z6) mit der Abtriebswelle (W2) drehfest verbunden ist.
7. Drehmomentübertragungsvorrichtung (60) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei das erste Getriebeelement (Z2) der Abtriebswelle (W2) und das zweite Getriebeelement (Z4) der Abtriebswelle (W2) drehfest miteinander verbunden sind, insbesondere mittels einer gemeinsamen, konzentrisch außen um die Abtriebswelle (W2) herum angeordneten Hohlwelle.
8. Drehmomentübertragungsvorrichtung (60) nach Anspruch 3, insbesondere nach wenigstens einem der Ansprüche 5 bis 7 in Verbindung mit Anspruch 3, wobei das vierte Getriebeelement (Z8) der Abtriebswelle (W2) drehfest mit dem dritten Getriebeelement (Z6) der Abtriebswelle (W2) verbunden ist, insbesondere mittels einer gemeinsamen, konzentrisch außen um die Abtriebswelle (W2) herum angeordneten Hohlwelle.
9. Drehmomentübertragungsvorrichtung (60) nach Anspruch 4, insbesondere nach wenigstens einem der Ansprüche 5 bis 8 in Verbindung mit Anspruch 4, wobei das vierte Getriebeelement (Z7) der Antriebswelle (W1) mittels der dritten Schalteinrichtung (SE3) mit der Antriebswelle (W1) drehverbindbar ist, wobei vorzugsweise in einem ersten Schaltzustand (S5) der dritten Schalteinrichtung (SE3) das vierte Getriebeelement (Z7) der Antriebswelle (W1) mit der Antriebswelle (W1) drehfest verbunden ist und insbesondere in einem Neutralzustand das vierte Getriebeelement (Z7) mit der Antriebswelle (W1) nicht drehverbunden ist.
10. Drehmomentübertragungsvorrichtung (60) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei mittels der ersten Schalteinrichtung (SE1) alternativ das erste Getriebeelement (Z2) oder das zweite Getriebeelement (Z4) und das dritte Getriebeelement (Z6) der Abtriebswelle (W2) mit der Abtriebswelle (W2) drehverbindbar sind, wobei vorzugsweise in einem ersten Schaltzustand (S1) der ersten Schalteinrichtung (SE1) das erste Getriebeelement (Z2) der Abtriebswelle (W2) mit der Abtriebswelle (W2) drehfest verbunden ist und in einem zweiten Schaltzustand (S2) das zweite Getriebeelement (Z4) und das dritte Getriebeelement (Z6) der Abtriebswelle (W2) mit der Abtriebswelle (W2) drehfest verbunden sind, und wobei insbesondere in einem Neutralzustand keines der drei Getriebeelemente (Z2, Z4, Z6) der Abtriebswelle (W2) mit der Abtriebswelle (W2) drehfest verbunden ist.
11. Drehmomentübertragungsvorrichtung (60) nach einem der Ansprüche 1 bis 4 oder nach Anspruch 10, wobei mittels der zweiten Schalteinrichtung (SE2) alternativ das erste Getriebeelement (Z1) und das zweite Getriebeelement (Z3) oder das dritte Getriebeelement (Z5) der Antriebswelle (W1) mit der Antriebswelle (W1) drehverbindbar sind, wobei vorzugsweise in einem ersten Schaltzustand (S3) der zweiten Schalteinrichtung (SE2) das erste Getriebeelement (Z1) und das zweite Getriebeelement (Z3) der Antriebswelle (W1) mit der Antriebswelle (W1) drehfest verbunden sind und in einem zweiten Schaltzustand (S4) das dritte Getriebeelement (Z5) der Antriebswelle (W1) mit der Antriebswelle (W1) drehfest

verbunden ist, und wobei insbesondere in einem Neutralzustand keines der drei Getriebeelemente (Z1, Z2, Z5) mit der Antriebswelle (W1) drehfest verbunden ist.

12. Drehmomentübertragungsvorrichtung (60) nach Anspruch 3, insbesondere nach Anspruch 10 in Verbindung mit Anspruch 3 und/oder 4 oder nach Anspruch 11 in Verbindung mit Anspruch 3 und/oder 4, wobei das zweite Getriebeelement (Z4) der Abtriebswelle (W2) und das dritte Getriebeelement (Z6) der Abtriebswelle (W2) miteinander drehfest verbunden sind, insbesondere mittels einer gemeinsamen, konzentrisch außen um die Abtriebswelle (W2) herum angeordneten Hohlwelle.
13. Drehmomentübertragungsvorrichtung (60) nach Anspruch 4, insbesondere oder nach wenigstens einem der Ansprüche 10 bis 12 in Verbindung mit Anspruch 4, wobei das vierte Getriebeelement (Z8) der Abtriebswelle (W2) mittels der dritten Schalteinrichtung (SE3) mit der Abtriebswelle (W2) drehverbindbar ist, wobei vorzugsweise in einem ersten Schaltzustand (S5) der dritten Schalteinrichtung (SE3) das vierte Getriebeelement (Z8) der Abtriebswelle (W2) mit der Abtriebswelle (W2) drehfest verbunden ist und insbesondere in einem Neutralzustand das vierte Getriebeelement (Z8) mit der Abtriebswelle (W2) nicht drehverbunden ist.
14. Drehmomentübertragungsvorrichtung (60) nach einem der Ansprüche 10 bis 13, wobei das vierte Getriebeelement (Z7) der Antriebswelle (W1) drehfest mit dem dritten Getriebeelement (Z5) der Antriebswelle (W1) verbunden ist, insbesondere mittels einer gemeinsamen, konzentrisch außen um die Antriebswelle (W1) herum angeordneten Hohlwelle.
15. Drehmomentübertragungsvorrichtung (60) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, wobei die Abtriebswelle (W2) wenigstens ein erstes weiteres Getriebeelement (Z12) aufweist, welches vorzugsweise als Festrad ausgebildet ist und drehfest mit der Abtriebswelle (W2) verbunden ist.
16. Drehmomentübertragungsvorrichtung (60) nach Anspruch 15, wobei die Zwischenwelle (W3) ein zweites Getriebeelement (Z11) aufweist, wobei das zweite Getriebeelement (Z11) der Zwischenwelle (W3) vorzugsweise als Losrad ausgebildet ist und mittels einer Schalteinrichtung (SE4, SE5) mit der Zwischenwelle (W3) drehverbindbar ist, und wobei das zweite Getriebeelement (Z11) der Zwischenwelle (W3) insbesondere mit dem ersten weiteren Getriebeelement (Z12) der Abtriebswelle (W2) drehverbunden ist.
17. Drehmomentübertragungsvorrichtung (60) nach Anspruch 16, wobei die Drehmomentübertragungsvorrichtung (60) eine vierte Schalteinrichtung (SE4) aufweist, mittels derer alternativ das erste Getriebeelement (Z9) der Zwischenwelle (W3) oder das zweite Getriebeelement (Z11) der Zwischenwelle (W3) mit der Zwischenwelle (W3) drehfest verbindbar sind, wobei vorzugsweise in einem ersten Schaltzustand (S6) der vierten Schalteinrichtung (SE4) das erste Getriebeelement (Z9) der Zwischenwelle (W3) mit der Zwischenwelle (W3) drehfest verbunden ist und in einem zweiten Schaltzustand (S7) das zweite Getriebeelement (Z11), und wobei insbesondere in einem Neutralzustand keines der beiden Getriebeelemente (Z9, Z11) der Zwischenwelle (W3) drehfest mit der Zwischenwelle (W3) verbunden ist.
18. Drehmomentübertragungsvorrichtung (60) nach Anspruch 16, wobei die Drehmomentübertragungsvorrichtung (60) eine vierte Schalteinrichtung (SE4) und eine fünfte Schalteinrichtung aufweist, wobei das erste Getriebeelement (Z9) der Zwischenwelle (W3) mittels der vierten Schalteinrichtung (SE4) mit der Zwischenwelle (W3) drehfest verbindbar ist und das zweite Getriebeelement (Z11) der Zwischenwelle (W3) mittels der fünften Schalteinrichtung (SE5), wobei vorzugsweise in einem ersten Schaltzustand (S6) der vierten Schalteinrichtung (SE4) das erste Getriebeelement (Z9) der Zwischenwelle (W3) drehfest mit der Zwischenwelle (W3) verbunden ist und insbesondere in einem Neutralzustand der vierten Schalteinrichtung (SE4) das erste Getriebeelement (Z9) der Zwischenwelle (W3) nicht drehfest mit der Zwischenwelle (W3) verbunden ist, und wobei vorzugsweise in einem ersten Schaltzustand (S7) der fünften Schalteinrichtung (SE5) das zweite Getriebeelement

(Z11) der Zwischenwelle (W3) drehfest mit der Zwischenwelle (W3) verbunden ist und insbesondere in einem Neutralzustand der fünften Schalteinrichtung (SE5) das zweite Getriebeelement (Z11) der Zwischenwelle (W3) nicht drehfest mit der Zwischenwelle (W3) verbunden ist.

19. Drehmomentübertragungsvorrichtung (60) nach einem der Ansprüche 16 bis 18, wobei das zweite Getriebeelement (Z11) der Zwischenwelle (W3) direkt mit dem ersten weiteren Getriebeelement (Z12) der Abtriebswelle (W2) im Eingriff ist oder über eine Umkehrwelle (W6) mit einem vorzugsweise als Festrad ausgebildeten Getriebeelement (Z11X) mit dem ersten weiteren Getriebeelement (Z12) der Abtriebswelle (W2) drehverbunden ist, wobei das Getriebeelement (Z11X) der Umkehrwelle (W6) insbesondere einerseits mit dem zweiten Getriebeelement (Z11) der Zwischenwelle (W3) im Eingriff ist und andererseits mit dem ersten weiteren Getriebeelement (Z12) der Abtriebswelle (W2).
20. Drehmomentübertragungsvorrichtung (60) nach einem der Ansprüche 16 bis 19, wobei das erste Getriebeelement (Z9) der Zwischenwelle (W3) mit einem Getriebeelement (Z2, Z4, Z6, Z8) der Abtriebswelle (W2) drehverbunden ist, wobei das erste Getriebeelement (Z9) der Zwischenwelle (W3) vorzugsweise unmittelbar mit einem Getriebeelement (Z2, Z4, Z6, Z8) der Abtriebswelle (W2) im Eingriff ist.
21. Drehmomentübertragungsvorrichtung (60) nach einem der Ansprüche 16 bis 20 in Verbindung mit einem der Ansprüche 5 bis 9, wobei das erste Getriebeelement (Z9) der Zwischenwelle (W3) mit dem ersten Getriebeelement (Z2) der Abtriebswelle (W2) im Eingriff ist.
22. Drehmomentübertragungsvorrichtung (60) nach einem der Ansprüche 16 bis 20 in Verbindung mit einem der Ansprüche 10 bis 14, wobei das erste Getriebeelement (Z9) der Zwischenwelle (W3) mit dem dritten Getriebeelement (Z6) der Abtriebswelle (W2) im Eingriff ist.
23. Drehmomentübertragungsvorrichtung (60) nach einem der Ansprüche 16 bis 19, wobei das erste Getriebeelement (Z9) der Zwischenwelle (W3) mit einem Getriebeelement (Z1, Z3, Z5, Z7) der Antriebswelle (W1) im Eingriff ist.
24. Drehmomentübertragungsvorrichtung (60) nach einem der Ansprüche 16 bis 19 in Verbindung mit wenigstens einem der Ansprüche 5 bis 9, wobei das erste Getriebeelement (Z9) der Zwischenwelle (W3) mit dem zweiten Getriebeelement (Z3) der Antriebswelle (W1) im Eingriff ist.
25. Drehmomentübertragungsvorrichtung (60) nach einem der Ansprüche 16 bis 19 in Verbindung mit einem der Ansprüche 10 bis 14, wobei das erste Getriebeelement (Z9) der Zwischenwelle (W3) mit dem ersten Getriebeelement (Z1) der Antriebswelle (W1) im Eingriff ist.
26. Antriebssystem (70), insbesondere für ein Kraftfahrzeug mit Hybridantrieb, wobei das Antriebssystem wenigstens einen ersten Antriebsmotor (10), vorzugsweise eine Verbrennungskraftmaschine (10), einen zweiten Antriebsmotor (50), vorzugsweise eine elektrische Maschine (50), insbesondere eine als Elektromotor und/oder Generator betreibbare elektrische Maschine (50), wenigstens eine antreibbare Achse sowie eine in Leistungsflussrichtung zwischen dem ersten Antriebsmotor (10) und der antreibbaren Achse angeordnete Drehmomentübertragungsvorrichtung (60) aufweist,
dadurch gekennzeichnet, dass die Drehmomentübertragungsvorrichtung (60) nach einem der Ansprüche 1 bis 25 ausgebildet ist, wobei die Antriebswelle (W1) der Drehmomentübertragungsvorrichtung (60) mit dem ersten Antriebsmotor (10) drehverbunden oder drehverbindbar ist, wobei die Zwischenwelle (W3) mit dem zweiten Antriebsmotor (50) drehverbunden oder drehverbindbar ist, und wobei die Abtriebswelle (W2) mit der antreibbaren Achse drehverbunden oder drehverbindbar ist.

27. Antriebssystem (70) nach Anspruch 26, wobei das Antriebssystem (70) und/oder die Drehmomentübertragungsvorrichtung (60) ein Zweimassenschwungrad (20) zur Verbesserung der Laufruhe und/oder einen Freilauf (30) zur Abkoppelung des ersten Antriebsmotors von der Drehmomentübertragungsvorrichtung (60) aufweist, vorzugsweise einen schaltbaren Freilauf (30), wobei die Antriebswelle (W1) der Drehmomentübertragungsvorrichtung (60) über das Zweimassenschwungrad (20) und/oder den Freilauf (30) mit dem ersten Antriebsmotor (10) drehverbunden oder drehverbindbar ist, wobei das Zweimassenschwungrad (20) und/oder der Freilauf (30) insbesondere in Leistungsflussrichtung zwischen dem ersten Antriebsmotor (10) und dem ersten Getriebeelement (Z1) der Antriebswelle (W1) angeordnet ist.
28. Antriebssystem (70) nach Anspruch 26 oder 27, wobei die Zwischenwelle (W3) ein weiteres Getriebeelement (Z14) aufweist, welches vorzugsweise als Festrad ausgebildet ist und drehfest mit der Zwischenwelle (W3) verbunden ist, wobei der zweite Antriebsmotor (50) vorzugsweise über das weitere Getriebeelement (Z14) der Zwischenwelle (W3) mit der Zwischenwelle (50) drehverbunden oder drehverbindbar ist, insbesondere über eine mit dem zweiten Antriebsmotor (50) drehverbundene oder drehverbindbare Rotorwelle (W4) mit einem vorzugsweise als Festrad ausgebildeten Getriebeelement (Z13), das mit dem weiteren Getriebeelement (Z14) der Zwischenwelle (W3) im Eingriff ist.
29. Antriebssystem (70) nach einem der Ansprüche 26 bis 28, wobei die Abtriebswelle (W2) ein zweites, weiteres Getriebeelement (Z15) aufweist, welches vorzugsweise als Festrad ausgebildet ist und drehfest mit der Abtriebswelle (W2) verbunden ist, wobei die Abtriebswelle (W2) vorzugsweise über das zweite, weitere Getriebeelement (Z15) mit der antreibbaren Achse drehverbunden oder drehverbindbar ist, insbesondere über ein Differenzialgetriebe (40), welches mit einer Differenzialwelle (W5) drehverbunden ist, wobei die Differenzialwelle (W5) vorzugsweise ein als Festrad ausgebildetes Getriebeelement (Z16) aufweist, das mit dem zweiten, weiteren Getriebeelement (Z15) der Abtriebswelle (W2) im Eingriff ist.
30. Kraftfahrzeug mit einem Antriebssystem mit einer Drehmomentübertragungsvorrichtung, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kraftfahrzeug ein Antriebssystem aufweist, das nach einem der Ansprüche 26 bis 29 ausgebildet ist und eine Drehmomentübertragungsvorrichtung aufweist, die nach einem der Ansprüche 1 bis 25 ausgebildet ist.

Hierzu 23 Blatt Zeichnungen

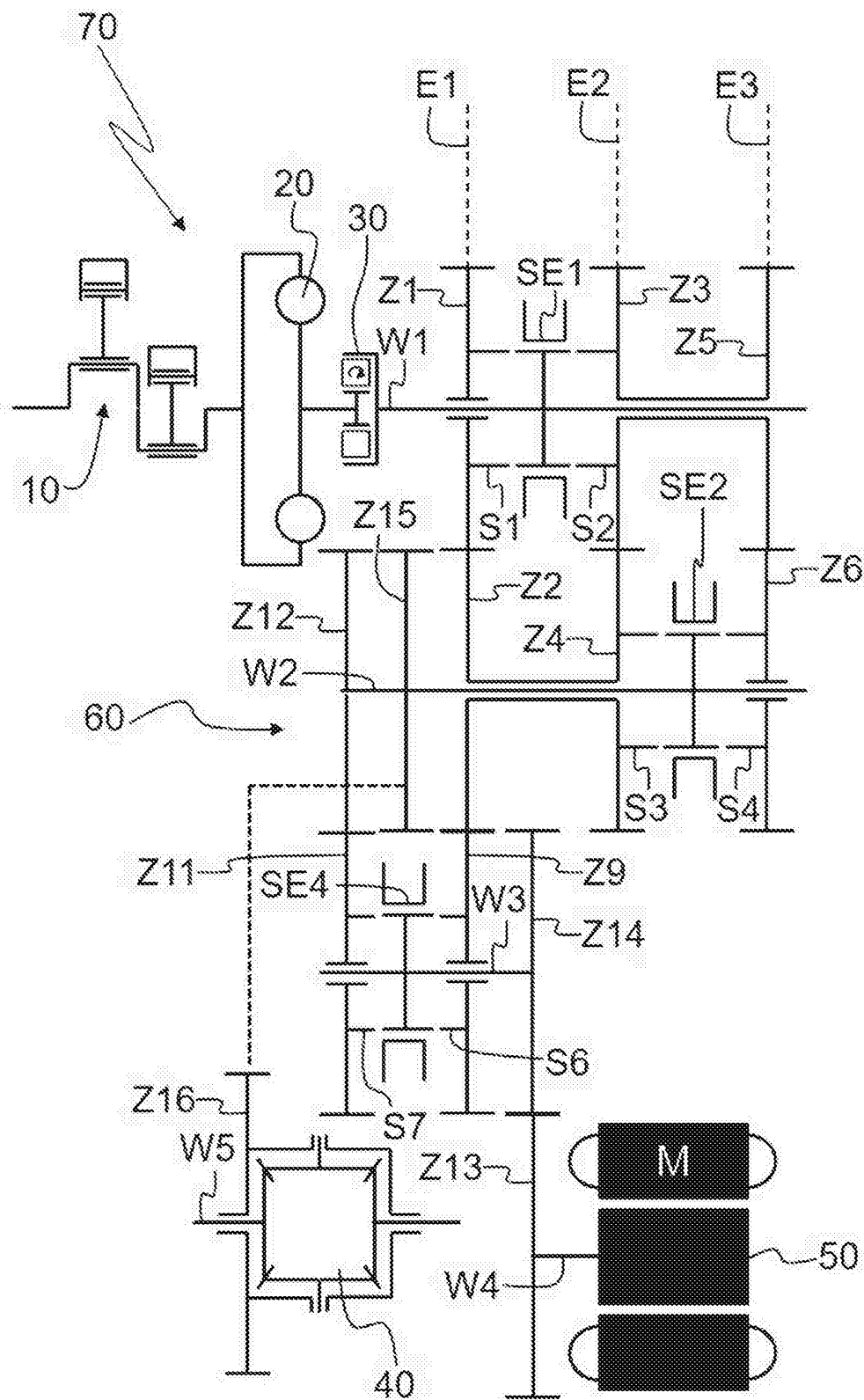


Fig. 1a

Gang	Windung	SE1		SE2		SE4	
		S1	S2	S3	S4	S7	S6
N							
VKM 1	x	x			x	(x)	(x)
VKM 2		x		x		(x)	(x)
VKM 3			x		x	(x)	(x)
VKM 4			x	x		(x)	(x)
EM 1	x				x		x
EM 2						x	
EM 3				x			x
L 1		x					x
L 2			x				x

Fig. 1b

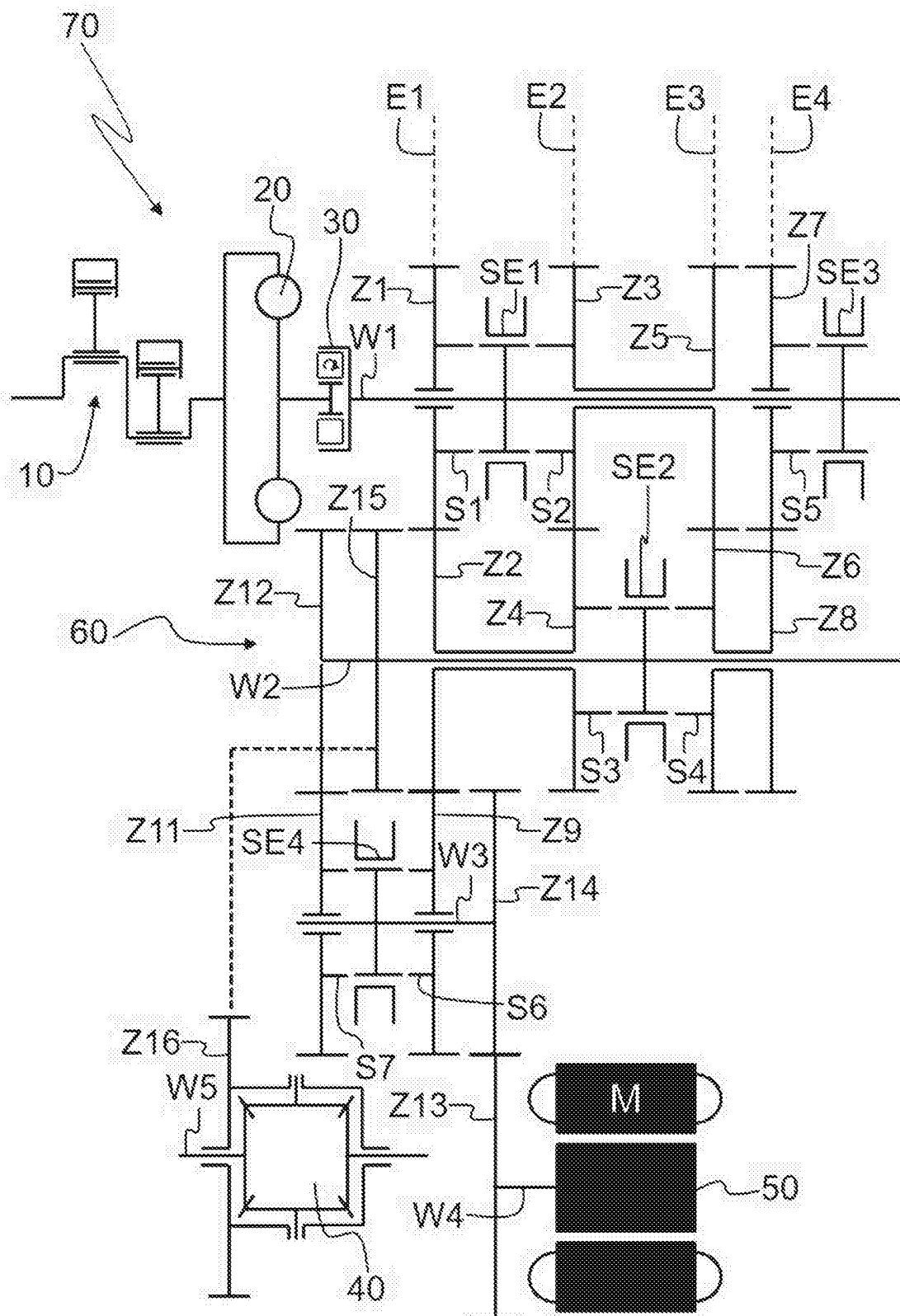


Fig. 2a

Gang	Windung	SE1		SE3	SE2		SE4	
		S1	S2	S5	S3	S4	S7	S6
N								
VKM 1	x	x				x	(x)	(x)
VKM 2			x			x	(x)	(x)
VKM 3				x		x	(x)	(x)
VKM 4		x			x		(x)	(x)
VKM 5			x		x		(x)	(x)
VKM 6	x			x	x		(x)	(x)
EM 1	x					x		x
EM 2							x	
EM 3					x			x
L 1		x						x
L 2			x					x
L 3	x			x				x

Fig. 2b

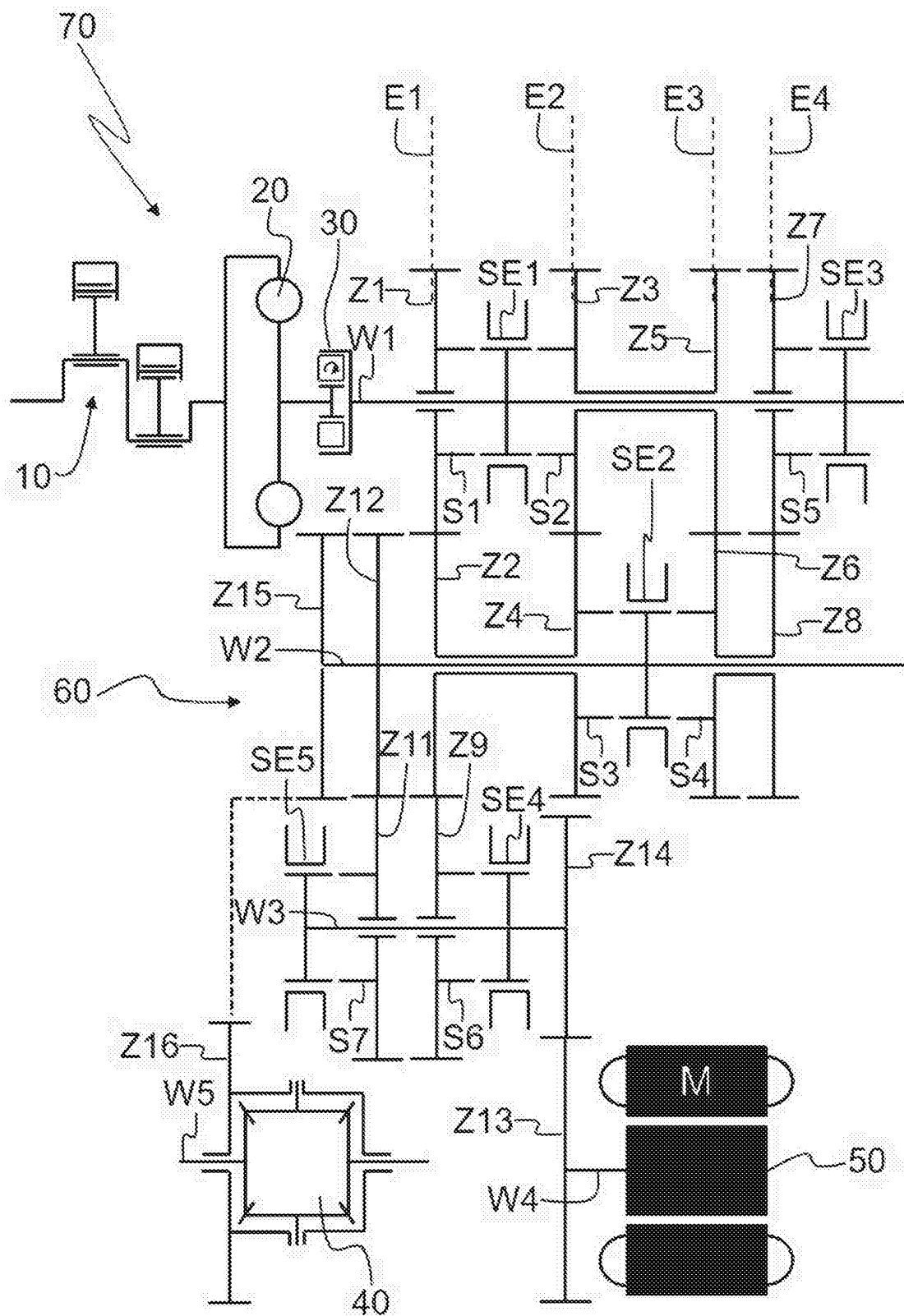


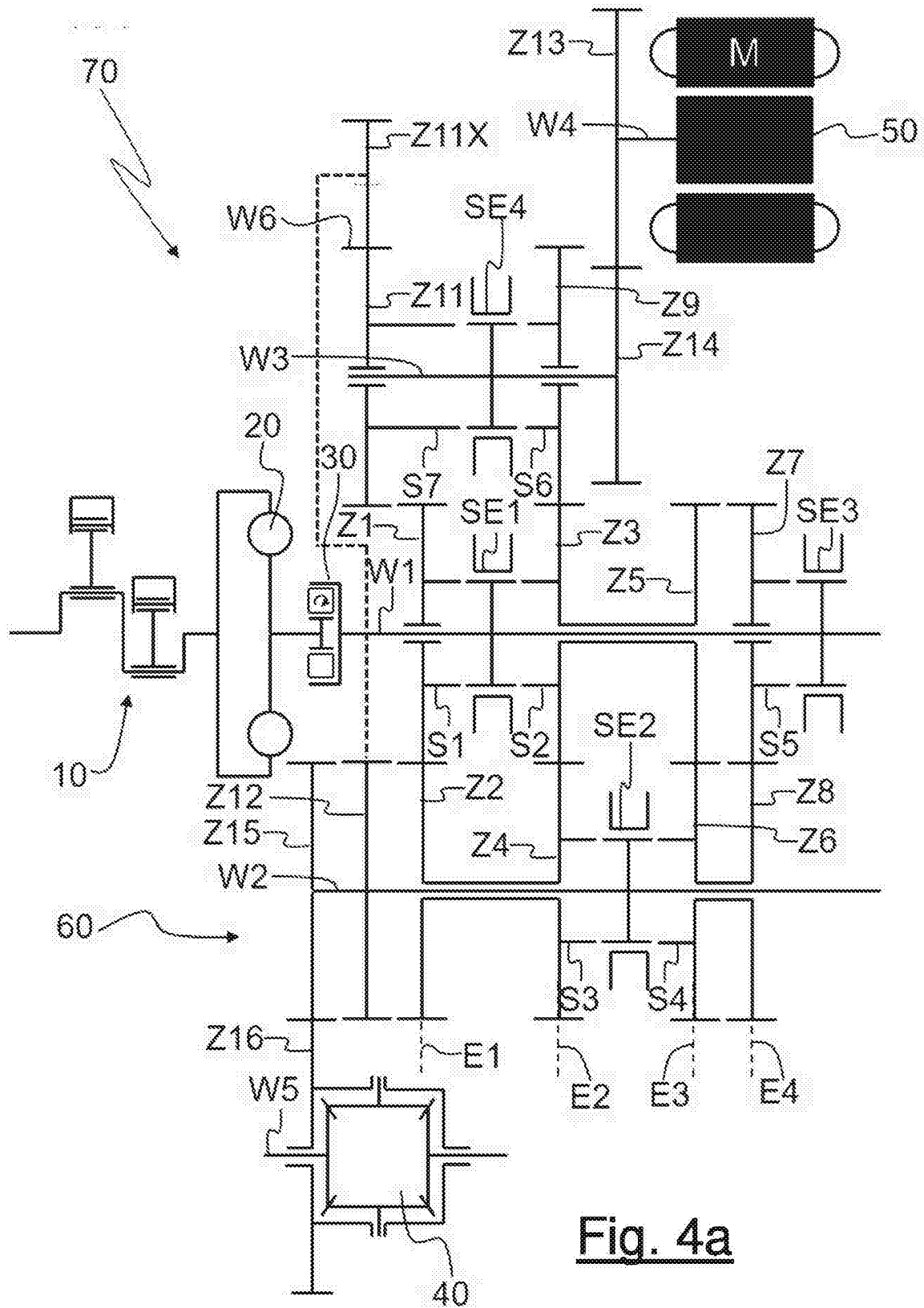
Fig. 3a

Gang	Windung	SE1		SE3	SE2		SE5	SE4
		S1	S2	S5	S3	S4	S7	S6
N								
VKM 1	x	x				x	(x)	(x)
VKM 2	x	x					x	x
VKM 3			x			x	(x)	(x)
VKM 4	x		x				x	x
VKM 5				x		x	(x)	(x)
VKM 6	x			x			x	x
VKM 7		x			x		(x)	(x)
VKM 8			x		x		(x)	(x)
VKM 9	x			x	x		(x)	(x)
EM 1	x					x		x
EM 2							x	
EM 3					x			x
L 1		x						x
L 2			x					x
L 3	x			x				x

Fig. 3b

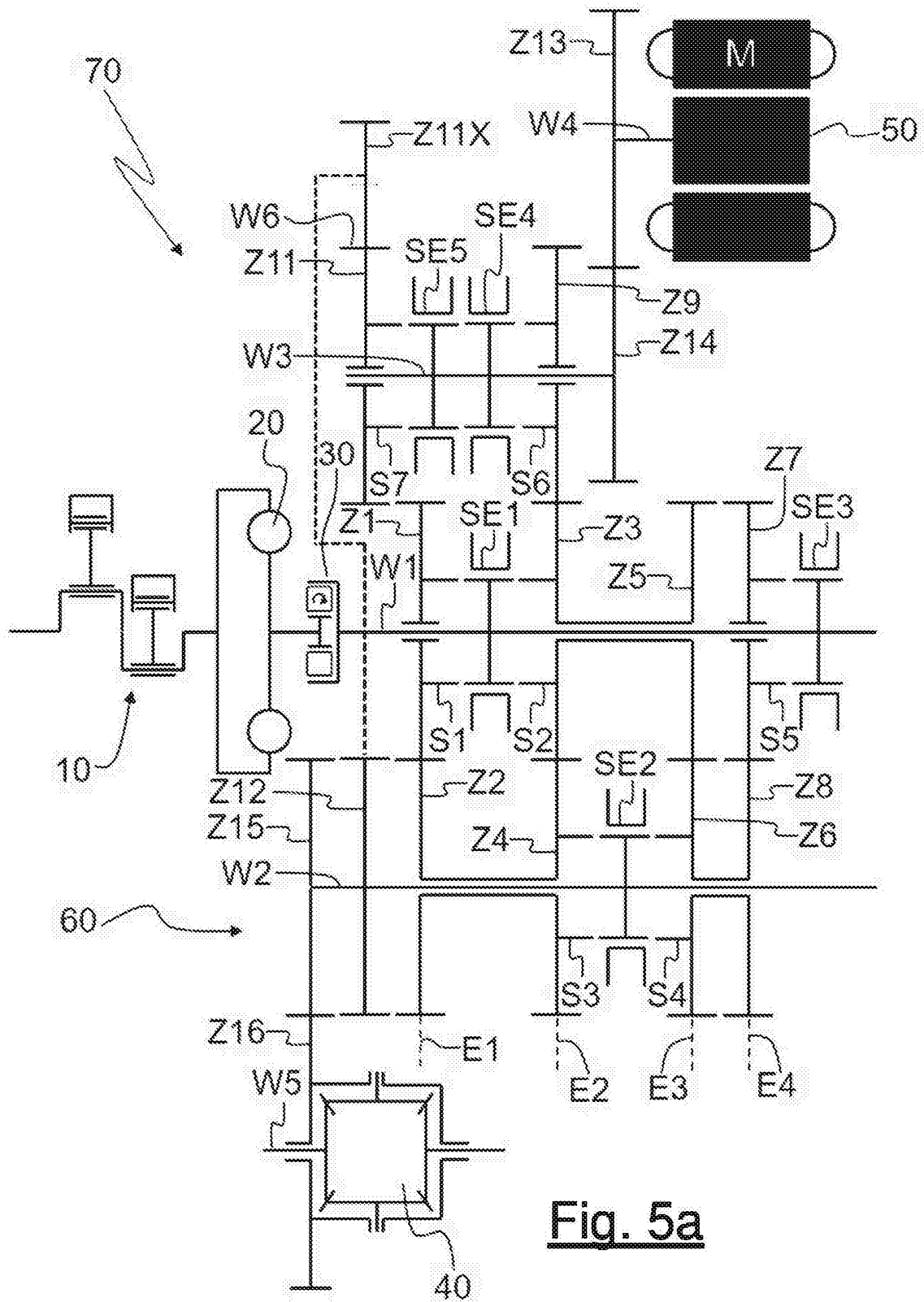
Gang	Windung	SE1		SE2		SE5	SE4
		S1	S2	S3	S4	S7	S6
N							
VKM 1	x	x			x	(x)	(x)
VKM 2	x	x				x	x
VKM 3		x		x		(x)	(x)
VKM 4	x		x			x	x
VKM 5			x		x	(x)	(x)
VKM 6			x	x		(x)	(x)
EM 1	x				x		x
EM 2						x	
EM 3				x			x
L 1		x					x
L 2			x				x

Fig. 3c



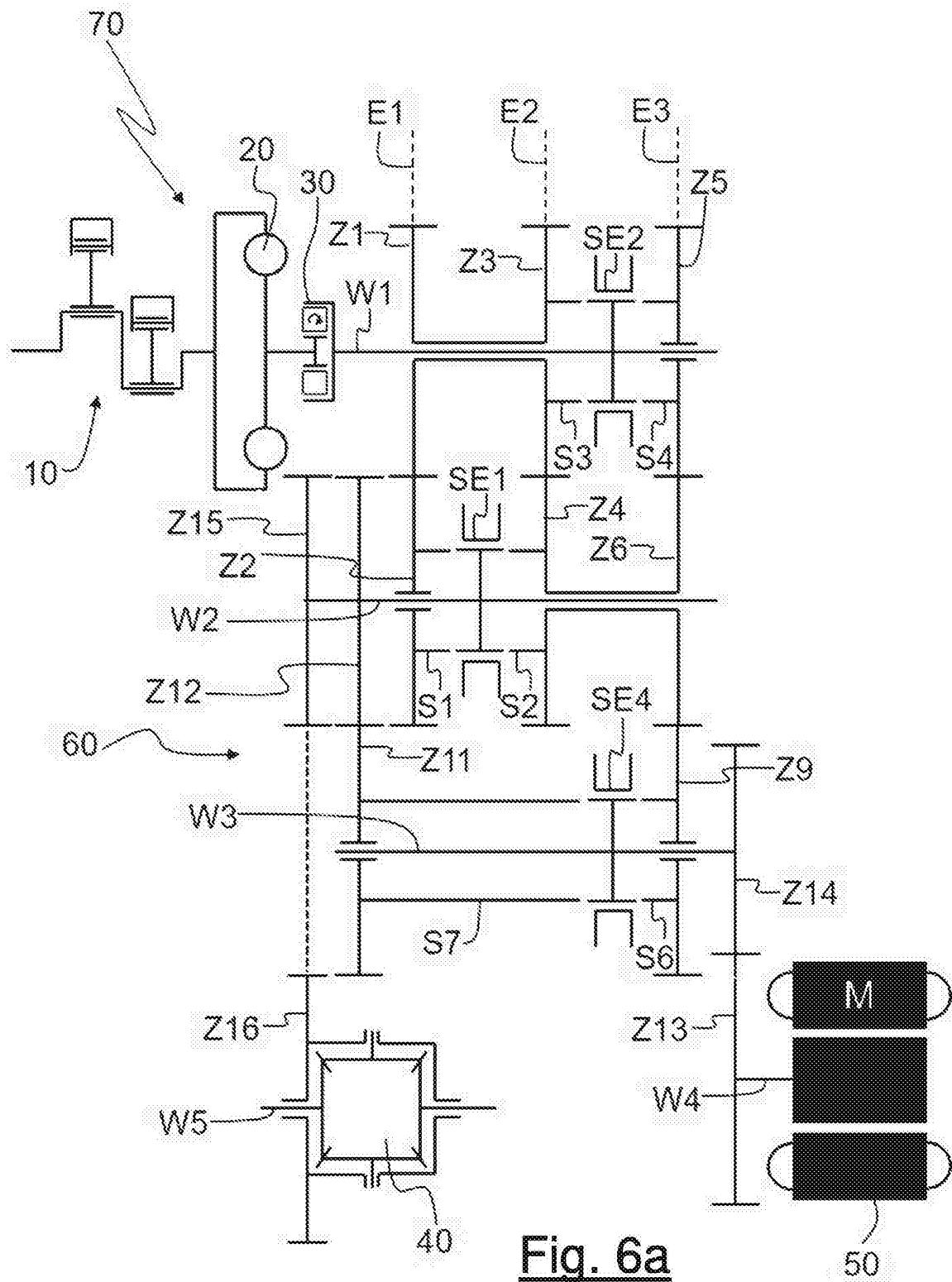
Gang	Windung	SE1		SE3	SE2		SE4	
		S1	S2	S5	S3	S4	S7	S6
N								
VKM 1	x	x				x	(x)	(x)
VKM 2			x			x	(x)	(x)
VKM 3				x		x	(x)	(x)
VKM 4		x			x		(x)	(x)
VKM 5			x		x		(x)	(x)
VKM 6	x			x	x		(x)	(x)
EM 1						x		x
EM 2							x	
EM 3					x			x
L 1	x	x						x
L 2			x					x
L3	x			x				x

Fig. 4b



Gang	Windung	SE1		SE3	SE2		SE5	SE4
		S1	S2	S5	S3	S4	S7	S6
N								
VKM 1	x	x				x	(x)	(x)
VKM 2	x	x					x	x
VKM 3			x			x	(x)	(x)
VKM 4	x		x				x	x
VKM 5				x		x	(x)	(x)
VKM 6	x			x			x	x
VKM 7		x			x		(x)	(x)
VKM 8			x		x		(x)	(x)
VKM 9	x			x	x		(x)	(x)
EM 1						x		x
EM 2							x	
EM 3					x			x
L 1	x	x						x
L 2			x					x
L3	x			x				x

Fig. 5b



Gang	Windung	SE2		SE1		SE4	
		S3	S4	S1	S2	S7	S6
N							
VKM 1	x		x	x		(x)	(x)
VKM 2		x		x		(x)	(x)
VKM 3			x		x	(x)	(x)
VKM 4		x			x	(x)	(x)
EM 1	x			x			x
EM 2						x	
EM 3					x		x
L 1		x					x
L 2			x				x

Fig. 6b

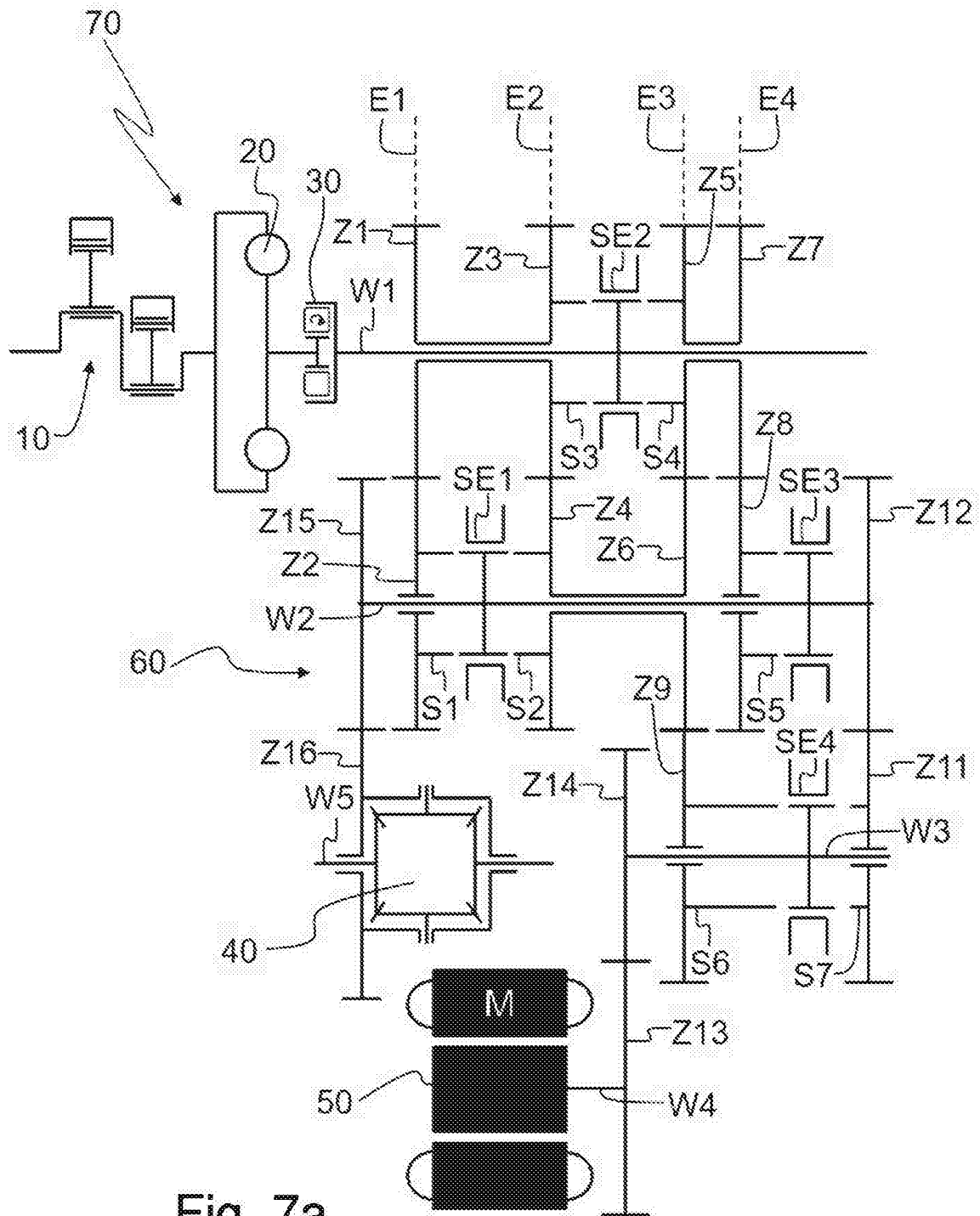


Fig. 7a

Gang	Windung	SE2		SE1		SE3	SE4	
		S3	S4	S1	S2	S5	S7	S6
N								
VKM 1	x		x	x			(x)	(x)
VKM 2		x		x			(x)	(x)
VKM 3			x		x		(x)	(x)
VKM 4		x			x		(x)	(x)
VKM 5			x			x	(x)	(x)
VKM 6	x	x				x	(x)	(x)
EM 1	x			x				x
EM 2							x	
EM 3					x			x
EM 4	x					x		x
L 1		x						x
L 2			x					x

Fig. 7b

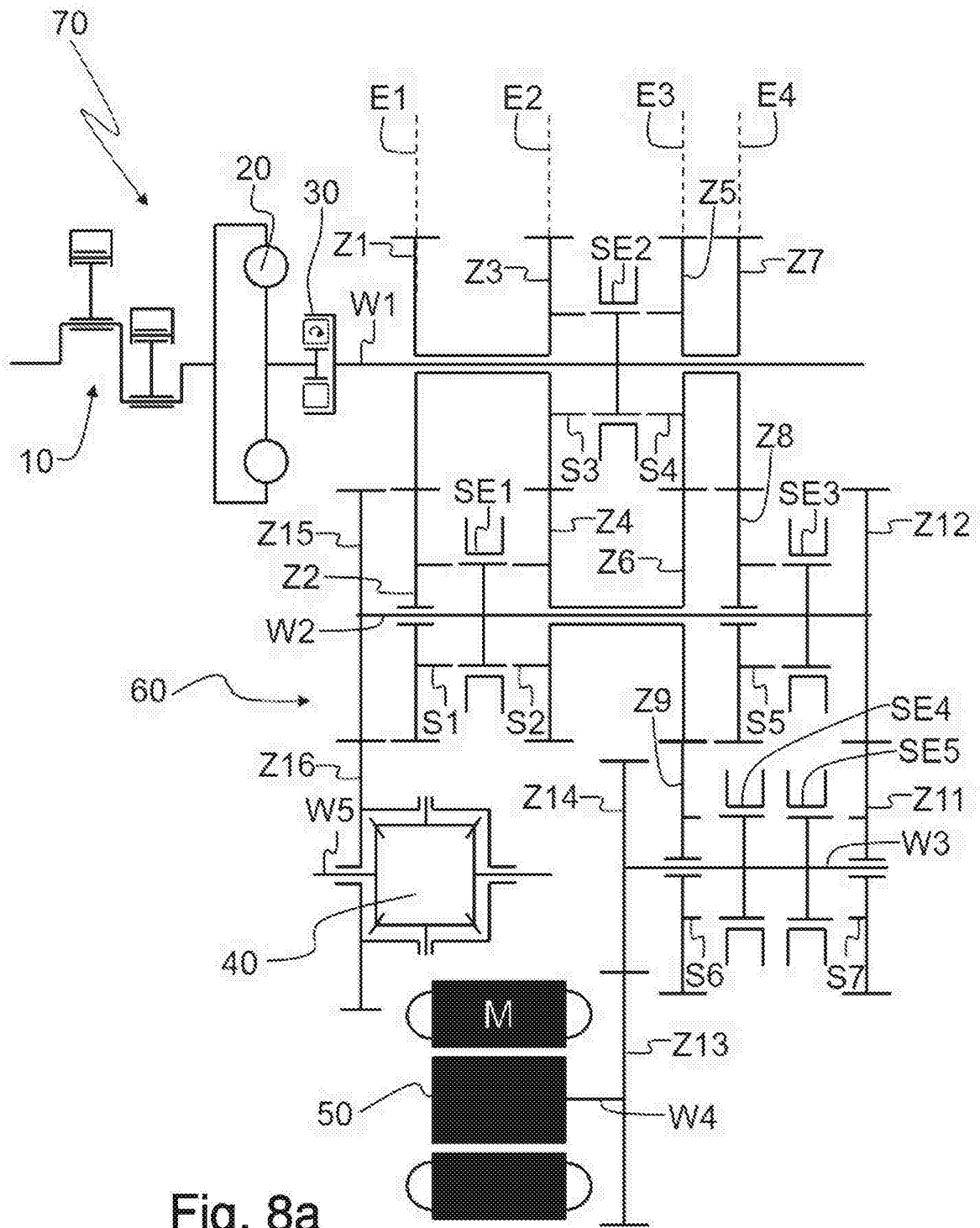


Fig. 8a

Gang	Windung	SE2		SE1		SE3	SE5	SE4
		S3	S4	S1	S2	S5	S7	S6
N								
VKM 1	x		x	x			(x)	(x)
VKM 2	x		x				x	x
VKM 3		x		x			(x)	(x)
VKM 4	x	x					x	x
VKM 5			x		x		(x)	(x)
VKM 6		x			x		(x)	(x)
VKM 7			x			x	(x)	(x)
VKM 8	x	x				x	(x)	(x)
EM 1	x			x				x
EM 2							x	
EM 3					x			x
EM 4	x					x		x
L 1		x						x
L 2			x					x

Fig. 8b

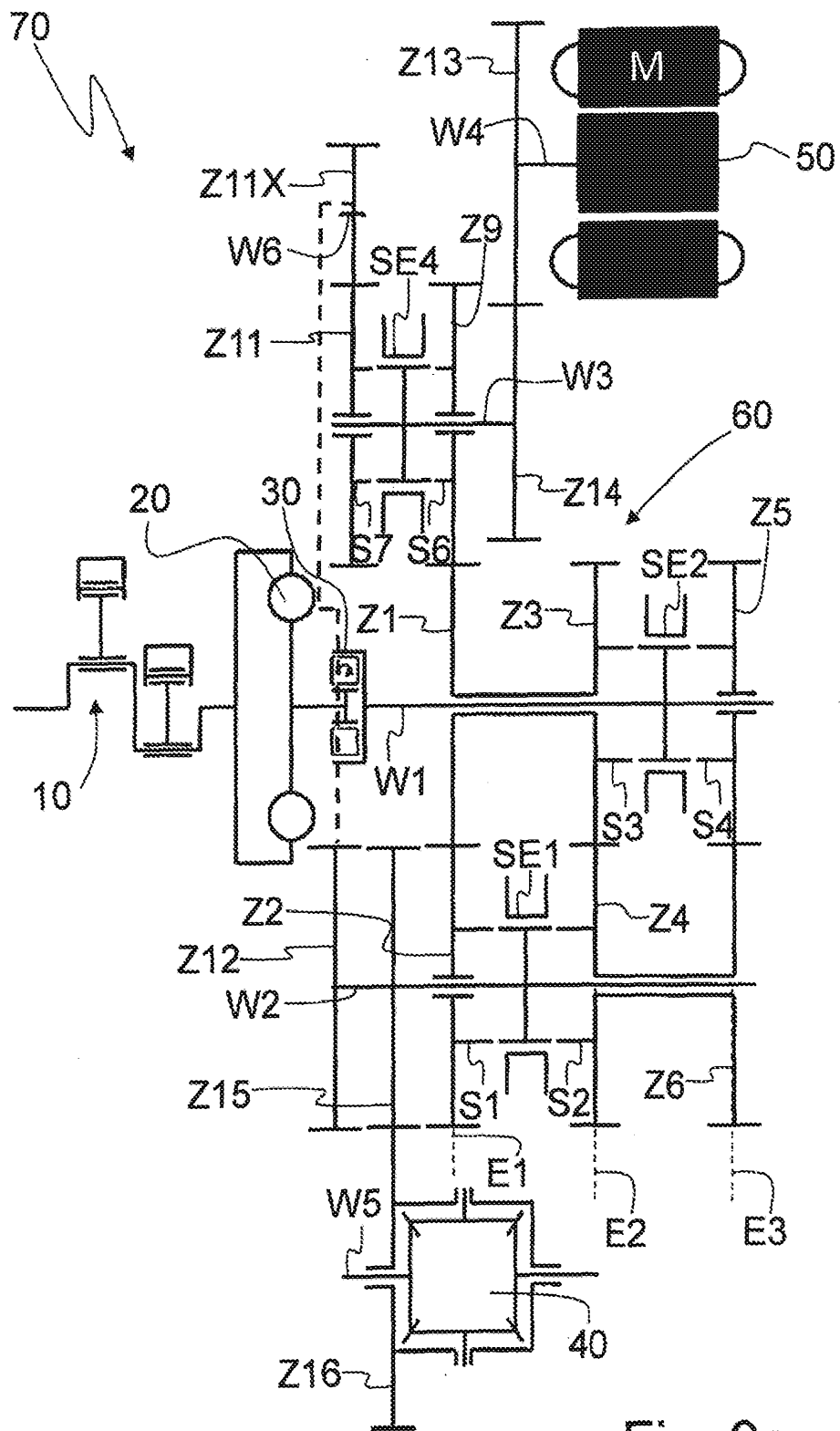


Fig. 9a

Gang	Windung	SE2		SE1		SE4	
		S3	S4	S1	S2	S7	S6
N							
VKM 1	x		x	x		(x)	(x)
VKM 2			x		x	(x)	(x)
VKM 3		x		x		(x)	(x)
VKM 4		x			x	(x)	(x)
EM 1				x			x
EM 2						x	
EM 3					x		x
L 1		x					x
L 2	x		x				x

Fig. 9b

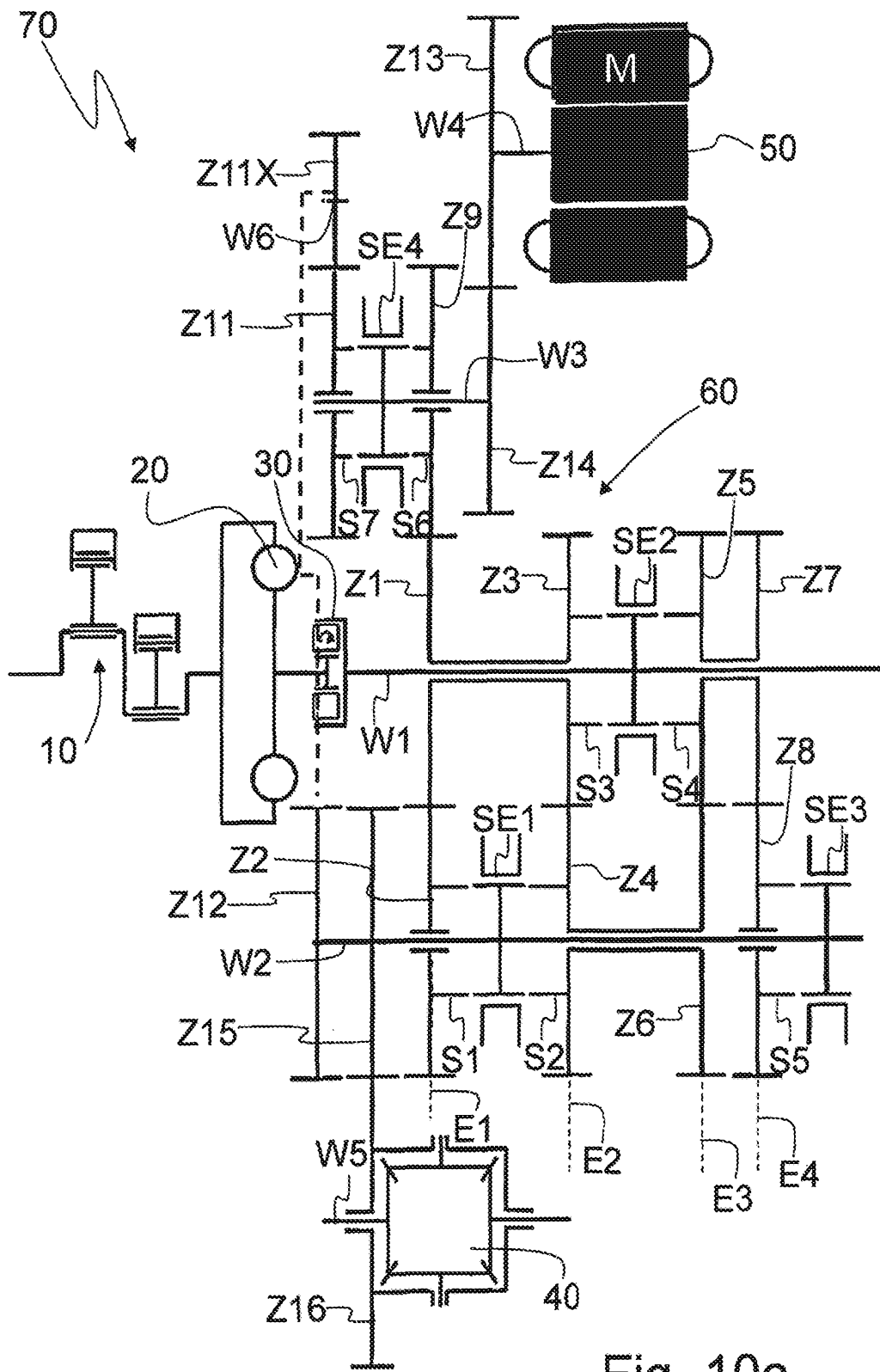
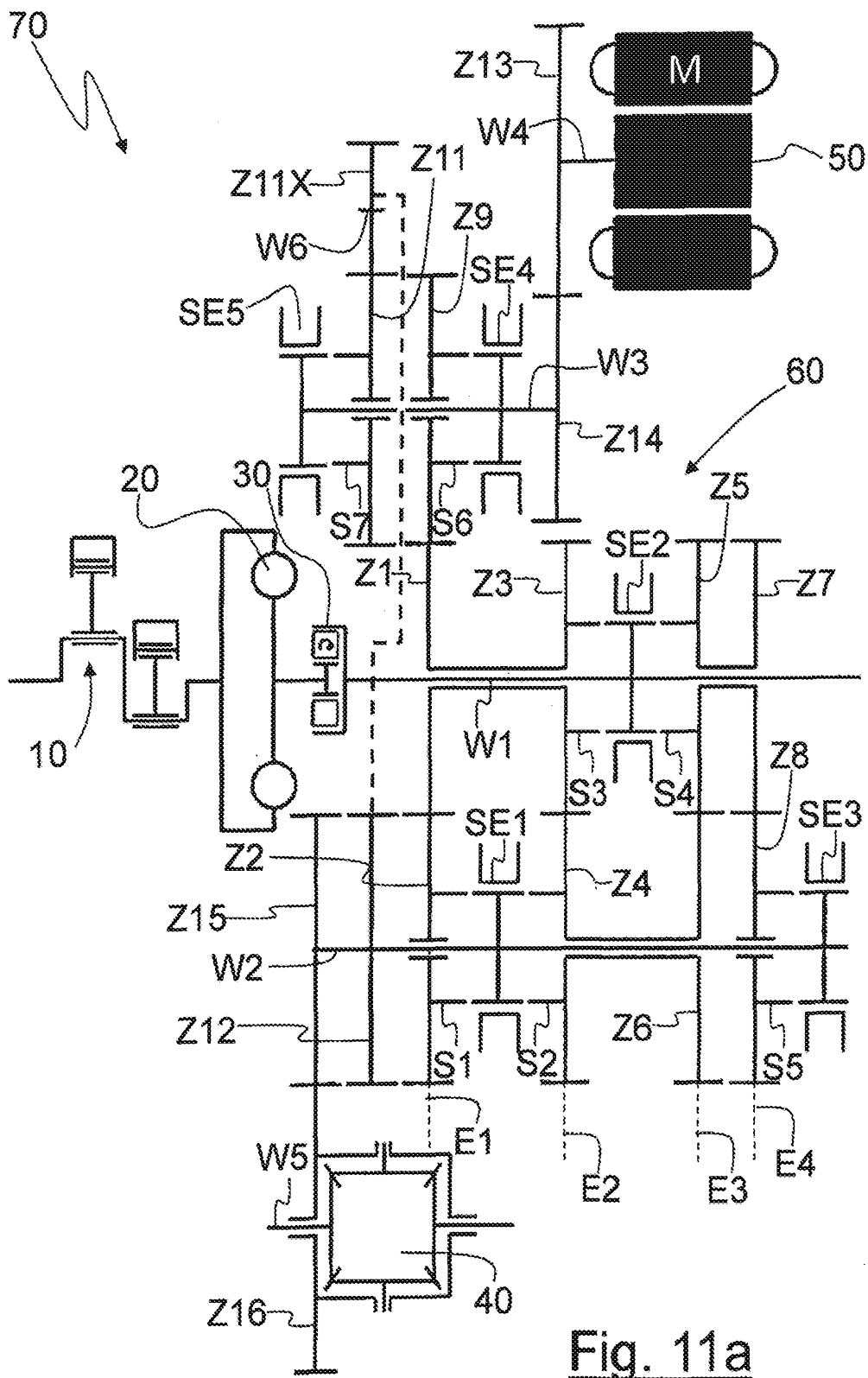


Fig. 10a

Gang	Windung	SE2		SE1		SE3	SE4	
		S3	S4	S1	S2	S5	S7	S6
N								
VKM 1	x		x	x			(x)	(x)
VKM 2		x		x			(x)	(x)
VKM 3			x		x		(x)	(x)
VKM 4		x			x		(x)	(x)
VKM 5			x			x	(x)	(x)
VKM 6	x	x				x	(x)	(x)
EM 1				x				x
EM 2							x	
EM 3					x			x
EM 4	x					x		x
L 1		x						x
L 2	x		x					x

Fig. 10b



Gang	Windung	SE2		SE1		SE3	SE5	SE4
		S3	S4	S1	S1	S5	S7	S6
N								
VKM 1	x		x	x			(x)	(x)
VKM 2	x		x				x	x
VKM 3		x		x			(x)	(x)
VKM 4	x	x					x	x
VKM 5			x		x		(x)	(x)
VKM 6		x			x		(x)	(x)
VKM 7			x			x	(x)	(x)
VKM 8	x	x				x	(x)	(x)
EM 1				x				x
EM 2							x	
EM 3					x			x
EM 4	x					x		x
L 1		x						x
L 2	x		x					x

Fig. 11b