



(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2021 210 740.0**
(22) Anmeldetag: **27.09.2021**
(43) Offenlegungstag: –
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **08.12.2022**

(51) Int Cl.: **B60K 17/04 (2006.01)**
F16H 3/62 (2006.01)
F16H 37/08 (2006.01)
F16H 48/10 (2012.01)
B60K 1/00 (2006.01)
B60K 17/08 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

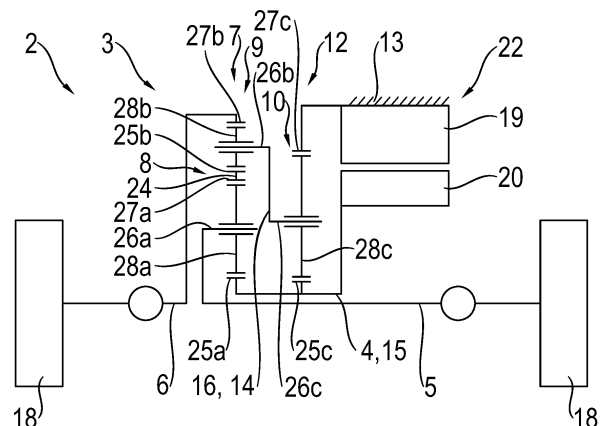
(73) Patentinhaber:
ZF Friedrichshafen AG, 88046 Friedrichshafen, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:
DE 10 2019 205 747 A1

(72) Erfinder:
Reisch, Matthias, 88214 Ravensburg, DE

(54) Bezeichnung: **Getriebe für ein Fahrzeug sowie Antriebsstrang mit einem solchen Getriebe**

(57) Zusammenfassung: Getriebe mit einer Eingangswelle, zwei Ausgangswellen sowie einem zwischen der Eingangswelle und den beiden Ausgangswellen wirksam angeordneten integralen Differential, umfassend einen ersten Planetenradsatz mit Radsatzelementen und einen damit wirkverbundenen zweiten Planetenradsatz mit Radsatzelementen, umfassend ein Umlaufrädergetriebe mit Radsatzelementen. Je eines der Radsatzelemente ist mit einem Eingang des Umlaufrädergetriebes, einem Ausgang des Umlaufrädergetriebes sowie einem ortsfesten Bauelement des Getriebes drehfest verbunden. Ein erstes Radsatzelement des ersten Planetenradsatzes ist drehfest mit der Eingangswelle, ein zweites Radsatzelement des ersten Planetenradsatzes ist drehfest mit der ersten Ausgangswelle und ein drittes Radsatzelement des ersten Planetenradsatzes ist zumindest mittelbar drehfest mit einem ersten Radsatzelement des zweiten Planetenradsatzes verbunden. Ein zweites Radsatzelement des zweiten Planetenradsatzes ist zumindest mittelbar drehfest mit einem zweiten Radsatzelement des Umlaufrädergetriebes verbunden oder verbindbar. Ein drittes Radsatzelement des zweiten Planetenradsatzes ist drehfest mit der zweiten Ausgangswelle verbunden. Ein erstes Radsatzelement des Umlaufrädergetriebes ist drehfest mit der Eingangswelle verbunden oder verbindbar. Ein drittes Radsatzelement des Umlaufrädergetriebes ist mit dem ortsfesten Bauelement drehfest verbunden oder verbindbar. Ferner betrifft die Erfindung einen Antriebsstrang sowie ein Fahrzeug.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Getriebe für einen Antriebsstrang eines Fahrzeugs, einen Antriebsstrang mit einem solchen Getriebe sowie ein Fahrzeug mit einem derartigen Antriebsstrang.

[0002] Aus der DE 10 2019 205 747 A1 geht ein Getriebe mit einer Eingangswelle und zwei Ausgangswellen, einem ersten Planetenradsatz sowie einem mit dem ersten Planetenradsatz verbundenen zweiten Planetenradsatz hervor, wobei die Planetenradsätze jeweils mehrere Elemente umfassen. Die erste Ausgangswelle ist mit einem zweiten Element des ersten Planetenradsatzes drehfest verbunden, die zweite Ausgangswelle ist mit einem dritten Element des zweiten Planetenradsatzes drehfest verbunden, ein drittes Element des ersten Planetenradsatzes ist mit einem ersten Element des zweiten Planetenradsatzes über eine Welle drehfest verbunden und ein zweites Element des zweiten Planetenradsatzes ist an einem drehfesten Bauelement festgesetzt. Das Getriebe umfasst ferner einen dritten Planetenradsatz mit drei Elementen sowie zwei Schaltelementen. Ein erstes Schaltelement ist ausgebildet, den dritten Planetenradsatz durch drehfestes Verbinden zweier seiner Elemente zu verblocken. Ein zweites Schaltelement ist ausgebildet, ein erstes Element des dritten Planetenradsatzes an dem drehfesten Bauelement festzusetzen. Ein zweites Element des dritten Planetenradsatzes ist über eine Zwischenwelle mit dem ersten Element des ersten Planetenradsatzes drehfest verbunden. Zudem ist ein drittes Element des dritten Planetenradsatzes mit der Eingangswelle drehfest verbunden.

[0003] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein platzsparendes Getriebe für einen Antriebsstrang sowie einen Antriebsstrang für ein Fahrzeug mit einem verbesserten Gesamtwirkungsgrad bereitzustellen. Die Aufgabe wird gelöst durch ein Getriebe mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs 1, durch einen Antriebsstrang mit den Merkmalen des Patentanspruchs 13 sowie durch ein Fahrzeug mit den Merkmalen des Patentanspruchs 15. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der Unteransprüche, der folgenden Beschreibung sowie der Figuren.

[0004] Ein erfindungsgemäßes Getriebe für einen Antriebsstrang eines Fahrzeugs gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung weist eine Eingangswelle, eine erste Ausgangswelle, eine zweite Ausgangswelle sowie ein zwischen der Eingangswelle und den beiden Ausgangswellen wirksam angeordnetes integrales Differential auf, umfassend einen ersten Planetenradsatz mit mehreren Radsatzelementen und einen damit wirkverbundenen zweiten Planetenradsatz mit mehreren Radsatzelementen, ferner umfassend ein Umlaufrädergetriebe mit mehreren

Radsatzelementen, wobei jeweils eines der Radsatzelemente mit einem Eingang des Umlaufrädergetriebes, einem Ausgang des Umlaufrädergetriebes sowie einem ortsfesten Bauelement des Getriebes drehfest verbunden ist, wobei ein erstes Radsatzelement des ersten Planetenradsatzes drehfest mit der Eingangswelle, ein zweites Radsatzelement des ersten Planetenradsatzes drehfest mit der ersten Ausgangswelle und ein drittes Radsatzelement des ersten Planetenradsatzes zumindest mittelbar drehfest mit einem ersten Radsatzelement des zweiten Planetenradsatzes verbunden sind, wobei ein zweites Radsatzelement des zweiten Planetenradsatzes zumindest mittelbar drehfest mit einem zweiten Radsatzelement des Umlaufrädergetriebes verbunden oder verbindbar ist, wobei ein drittes Radsatzelement des zweiten Planetenradsatzes drehfest mit der zweiten Ausgangswelle verbunden ist, wobei ein erstes Radsatzelement des Umlaufrädergetriebes drehfest mit der Eingangswelle verbunden oder verbindbar ist, wobei ein drittes Radsatzelement des Umlaufrädergetriebes mit dem ortsfesten Bauelement drehfest verbunden oder verbindbar ist, wobei mittels des ersten Planetenradsatzes ein erstes Abtriebsmoment auf die erste Ausgangswelle übertragbar ist, wobei ein Abstützmoment des ersten Planetenradsatzes in dem zweiten Planetenradsatz derart wandelbar ist, dass ein dem ersten Abtriebsmoment entsprechendes zweites Abtriebsmoment auf die zweite Ausgangswelle übertragbar ist.

[0005] Mit anderen Worten werden die Summen beider Radmomente nicht zu einem gemeinsamen Achsmoment in einem Bauteil vereint bzw. zusammengefasst. Vielmehr wird die in die Eingangswelle eingeleitete Antriebsleistung im integralen Differential aufgeteilt und entsprechend der Ausbildung und Anbindung der Planetenradsätze und des Umlaufrädergetriebes in die damit wirkverbundenen Ausgangswellen weitergeleitet. Damit können die Bauteile des integralen Differentials aufgrund der jeweiligen, vergleichsweise kleinen Drehmoments schlanker ausgebildet werden. Des Weiteren erfolgt eine Bauteilreduzierung sowie eine Gewichtseinsparung. Mithin wird ein Getriebe bereitgestellt, dass mittels des integralen Differentials die beiden Funktionen Drehmomentwandlung und Drehmomentverteilung, welche bisher durch zwei separate Baugruppen gelöst wurde, durch eine einzige integrale Baugruppe darstellen kann. Bei der Erfindung handelt es sich somit um ein kombiniertes Übersetzungs- und Differentialgetriebe, das einerseits eine Drehmomentwandlung und andererseits die Drehmomentverteilung auf die Ausgangswellen realisiert, wobei zudem eine Leistungsverzweigung realisiert wird.

[0006] Unter einem integralen Differential ist im Rahmen dieser Erfindung ein Differential mit einem

ersten Planetenradsatz und einem mit dem ersten Planetenradsatz wirkverbundenen zweiten Planetenradsatz zu verstehen, wobei der erste Planetenradsatz mit der Eingangswelle, mit dem zweiten Planetenradsatz sowie mit der ersten Ausgangswelle antriebswirksam verbunden ist. Der zweite Planetenradsatz ist mit der zweiten Ausgangswelle antriebswirksam verbunden. Mittels eines solchen integralen Differentials ist das Eingangsmoment an der Eingangswelle wandelbar und in einem definierten Verhältnis auf die beiden Ausgangswellen aufteilbar bzw. übertragbar. Vorzugsweise wird das Eingangsmoment zu je 50%, das heißt hälftig auf die Ausgangswellen übertragen. Somit weist das Differential kein Bauteil auf, an dem die Summe der beiden Abtriebsmomente anliegt. Anders gesagt wird die Entstehung eines Summendrehmoments verhindert. Darüber hinaus weist das Differential bei identischen Abtriebsdrehzahlen der Ausgangswellen keine im Block umlaufenden bzw. ohne Wälzbewegung umlaufenden Verzahnungen auf. Mithin erfolgt unabhängig der Abtriebsdrehzahlen der Ausgangswellen stets eine Relativbewegung der miteinander in Zahneingriff stehenden Bauteile des Differentials. Die Ausgangswellen des Getriebes sind insbesondere dazu eingerichtet, mit einem Rad des Fahrzeugs wirkverbunden zu sein. Die jeweilige Ausgangswelle kann direkt bzw. unmittelbar oder indirekt bzw. mittelbar mit dem dazugehörigen Rad verbunden sein.

[0007] Das integrale Differential ist folglich als Planetengetriebe mit Planetenradsätzen und den Radsatzelementen Sonnenrad, Hohlrads und mehreren von einem Planetenträger auf einer Kreisbahn um das Sonnenrad geführten Planetenrädern ausgebildet. Vorteilhafterweise weisen die Planetenradsätze genau ein Standübersetzungsverhältnis auf. Unter einem „Planetensatz“ ist insbesondere eine Einheit mit einem Sonnenrad, einem Hohlrads und mit mehreren von einem Planetenträger auf einer Kreisbahn um das Sonnenrad geführten Planetenrad zu verstehen. Vorteilhafterweise weist der jeweilige Planetensatz genau ein Standübersetzungsverhältnis auf.

[0008] Das Umlaufrädergetriebe ist bevorzugt als Planetengetriebe ausgebildet und in das integrale Differential integriert. Das Umlaufrädergetriebe ist dem ersten und zweiten Planetensatz parallelgeschaltet, wobei je nach Anordnung der Radsatzelemente ein Leistungsfluss vom Umlaufrädergetriebe in den zweiten Planetensatz oder vom zweiten Planetensatz in das Umlaufrädergetriebe erfolgen kann. Das Umlaufrädergetriebe stützt sich zudem mit einem Radsatzelement direkt oder indirekt, also mit einem dazwischengeschalteten Schaltelement, an der Eingangswelle ab. Durch die drehfeste Verbindung eines der Radsatzelemente des Umlaufrädergetriebes mit der Eingangswelle des Getriebes wird eine Leistungsverzweigung realisiert.

Anders gesagt wird eine zusätzliche leistungsverzweigte Übersetzung bereitgestellt. Das Getriebe wird durch das Umlaufrädergetriebe zu einem unsymmetrischen Getriebe. Vorteilhaft ist, dass dadurch der Gesamtwirkungsgrad des Getriebes verbessert werden kann. Ein Abstützmoment des zweiten Planetensatzes wird im Umlaufrädergetriebe an einem ortsfesten Bauelement und an der Eingangswelle des Getriebes abgestützt. Als ortsfestes Bauelement ist ein dreh- und axialfestes Bauteil des Getriebes zu verstehen, beispielsweise das Getriebegehäuse.

[0009] Je eines der Radsatzelemente des Umlaufrädergetriebes bildet den Eingang, den Ausgang und ein ortsfest festgesetztes Element des Umlaufrädergetriebes. Der Eingang des Umlaufrädergetriebes ist bevorzugt drehfest mit der Eingangswelle verbunden oder verbindbar. Bei einer drehfesten Verbindung bildet die Eingangswelle des Getriebes den Eingang des Umlaufrädergetriebes. Bei einer drehfest verbindbaren Anordnung ist der Eingang des Umlaufrädergetriebes über eine Kupplung mit der Eingangswelle wahlweise koppelbar. Der Ausgang des Umlaufrädergetriebes ist vorzugsweise drehfest mit dem zweiten Radsatzelement des zweiten Planetensatzes des integralen Differentials verbunden oder verbindbar. Bei einer drehfesten Verbindung ist der Ausgang einteilig mit dem zweiten Radsatzelement des zweiten Planetensatzes ausgebildet oder unmittelbar drehfest damit verbunden. Bei einer drehfest verbindbaren Anordnung ist der Eingang des Umlaufrädergetriebes über eine Kupplung mit der Eingangswelle wahlweise koppelbar. Zudem bildet ein Radsatzelement des Umlaufrädergetriebes die Drehmomentabstützung für das Abtriebsmoment des zweiten Planetensatzes des integralen Differentials. Analog kann dieses Radsatzelement unmittelbar drehfest mit dem ortsfesten Bauelement verbunden sein oder ein Schaltelement ist dazwischengeschaltet, um eine lösbare Kopplung zu realisieren.

[0010] Die Eingangswelle ist bevorzugt dazu eingerichtet, zumindest mittelbar drehfest mit einer Antriebswelle einer Antriebseinheit verbunden zu sein. Die Antriebseinheit erzeugt eine Antriebsleistung, die über die Antriebswelle auf die Eingangswelle übertragen wird. Die Antriebswelle der Antriebseinheit kann drehfest mit der Eingangswelle verbunden sein. Alternativ sind die Antriebswelle und die Eingangswelle ein zusammenhängendes bzw. einstückiges Bauteil.

[0011] Je nach Ausbildung des Antriebsstranges können auch zwei oder mehrere Eingangswellen vorgesehen sein, insbesondere wenn der Antriebsstrang ein hybridisierter Antriebsstrang ist und daher zwei oder mehrere Antriebseinheiten vorgesehen sind.

[0012] Unter einer „Welle“ ist ein rotierbares Bauteil des Getriebes zu verstehen, über welches je zugehörige Komponenten des Getriebes drehfest miteinander verbunden sind oder über das eine derartige Verbindung bei Betätigung eines entsprechenden Schaltelements hergestellt wird. Die jeweilige Welle kann die Komponenten dabei axial oder radial oder auch sowohl axial und radial miteinander verbinden. Unter einer Welle ist nicht ausschließlich ein beispielsweise zylindrisches, drehbar gelagertes Maschinenelement zur Übertragung von Drehmomenten zu verstehen, sondern vielmehr sind hierunter auch allgemeine Verbindungselemente zu verstehen, die einzelne Bauteile oder Elemente miteinander verbinden, insbesondere Verbindungselemente, die mehrere Elemente drehfest miteinander verbinden.

[0013] Die Eingangswelle ist vorzugsweise als Vollwelle ausgebildet. Dadurch kann die Eingangswelle mit einem geringeren Außendurchmesser ausgebildet werden, sodass die Eingangswelle bzw. die Rotorwelle mit im Durchmesser kleineren Rotorlagern gelagert werden kann, wodurch ebenfalls Bauraum eingespart wird. Dabei sind die Ausgangswellen vorzugsweise achsparallel zueinander angeordnet. Die Ausgangswellen sind jeweils auf einer Abtriebsachse angeordnet und erstrecken sich ausgehend vom Differential bevorzugt in entgegengesetzte Richtungen und weisen zueinander einen Parallelversatz auf.

[0014] Die Eingangswelle ist alternativ als Hohlwelle ausgebildet. Dadurch kann eine der Ausgangswellen, vorzugsweise die erste Ausgangswelle, durch die Eingangswelle axial hindurchgeführt sein. Bevorzugt ist eine der Ausgangswellen durch das Getriebe und gegebenenfalls durch die Antriebseinheit des Antriebsstranges hindurchgeführt. Damit ist die jeweilige Ausgangswelle sozusagen „inline“ durch das Getriebe hindurchgeführt, um eine Antriebsleistung auf das damit wirkverbundene Rad zu übertragen. Die Ausgangswellen sind in diesem Fall coaxial zueinander angeordnet. Durch die coaxiale Anordnung der Ausgangswellen kann eine radial schmale Bauweise des Getriebes realisiert werden.

[0015] Dass zwei Bauelemente des Getriebes drehfest „verbunden“ bzw. „gekoppelt“ sind bzw. „miteinander in Verbindung stehen“, meint im Sinne der Erfindung eine permanente Koppelung dieser Bauelemente, sodass diese nicht unabhängig voneinander rotieren können. Darunter ist also eine dauerhafte Drehverbindung zu verstehen. Insbesondere ist zwischen diesen Bauelementen, bei welchen es sich um Elemente des Differentials und/oder auch Wellen und/oder ein drehfestes Bauelement des Getriebes handeln kann, kein Schaltelelement vorgesehen, sondern die entsprechenden Bauelemente sind fest miteinander gekoppelt. Auch eine drehelastische

Verbindung zwischen zwei Bauteilen wird als fest oder drehfest verstanden. Insbesondere kann eine drehfeste Verbindung auch Gelenke beinhalten, z.B. um eine Lenkbewegung oder eine Einfederung eines Rades zu ermöglichen. Eine drehfest verbindbare Anordnung ist hingegen eine lösbare Kopplung zwischen zwei Bauteilen, die durch ein Schaltelelement ausführbar ist.

[0016] Prinzipiell können die Planetenradsätze des Getriebes, insbesondere des integralen Differentials und des Umlaufrädergetriebes, beliebig zueinander angeordnet und miteinander wirkverbunden sein, um ein gewünschtes Übersetzungsverhältnis zu realisieren. Nach einem Ausführungsbeispiel sind das erste Radsatzelement ein Sonnenrad des jeweiligen Planetenradsatzes, das zweite Radsatzelement ein Planetenträger des jeweiligen Planetenradsatzes und das dritte Radsatzelement ein Hohlradsatz des jeweiligen Planetenradsatzes. Die Eingangswelle ist somit drehfest mit dem Sonnenrad des ersten Planetenradsatzes verbunden, wobei die erste Ausgangswelle drehfest mit dem Planetenträger des ersten Planetenradsatzes verbunden ist und das Hohlradsatz des ersten Planetenradsatzes zumindest mittelbar drehfest mit dem Sonnenrad des zweiten Planetenradsatzes verbunden ist. Insbesondere ist das Hohlradsatz des ersten Planetenradsatzes über eine Koppelwelle drehfest mit dem Sonnenrad des zweiten Planetenradsatzes verbunden. Das Hohlradsatz des zweiten Planetenradsatzes ist drehfest mit der zweiten Ausgangswelle verbunden. Die Anbindung der Radsatzelemente zwischen dem ersten und zweiten Planetenradsatz kann je nach Anforderung beliebig getauscht werden.

[0017] Zwischen den genannten Bauteilen können außerdem weitere Bauteile, beispielsweise Zwischen- bzw. Koppelwellen angeordnet sein. Beispielsweise ist das dritte Radsatzelement über eine Zwischenwelle drehfest mit dem ersten Stirnrad verbunden.

[0018] Der erste und zweite Planetenradsatz sind vorzugsweise in axialer Richtung benachbart angeordnet. Mit anderen Worten sind die Radsatzelemente des ersten Planetenradsatzes in einer ersten gemeinsamen Ebene und die Radsatzelemente des zweiten Planetenradsatzes in einer zweiten gemeinsamen Ebene angeordnet, wobei die beiden Ebenen im Wesentlichen parallel verlaufen und axial benachbart zueinander angeordnet sind. Die jeweilige gemeinsame Ebene ist im Wesentlichen senkrecht zur jeweiligen Achse des Fahrzeugs ausgerichtet.

[0019] Alternativ sind der erste und zweite Planetenradsatz radial geschachtelt angeordnet. Mit anderen Worten sind die Radsatzelemente des ersten und zweiten Planetenradsatzes axial in einer gemeinsamen Ebene angeordnet. Mithin sind der erste und

zweite Planetenradsatz im Wesentlichen in einer gemeinsamen Radebene angeordnet, wodurch das Getriebe axial kurzbauend und dadurch besonders kompakt gestaltbar ist. Der erste und zweite Planetenradsatz sind radial betrachtet übereinander angeordnet.

[0020] Vorzugsweise weist das Umlaufrädergetriebe einen dritten Planetenradsatz mit mehreren Radsatzelementen auf, wobei ein erstes Radsatzelement des dritten Planetenradsatzes drehfest mit der Eingangswelle verbunden oder verbindbar ist, wobei ein zweites Radsatzelement des dritten Planetenradsatzes drehfest mit dem zweiten Radsatzelement des zweiten Planetenradsatzes verbunden oder verbindbar ist, und wobei ein drittes Radsatzelement des dritten Planetenradsatzes mit dem ortsfesten Bauelement drehfest verbunden oder verbindbar ist. In diesem Fall stellt der dritte Planetenradsatz allein bereits alle der genannten Elemente Eingang, Ausgang und Drehmomentabstützung des Umlaufrädergetriebes bereit. Unter dem Element zur Drehmomentabstützung ist ein Radsatzelement zu verstehen, welches am ortsfesten Bauelement festgesetzt ist.

[0021] Gemäß der vorherigen beispielhaften Zuordnung der Radsatzelemente kann der Planetenträger des zweiten Planetenradsatzes zumindest mittelbar drehfest mit dem Planetenträger des dritten Planetenradsatzes verbunden oder verbindbar sein, insbesondere über eine Verbindungswelle und/oder eine Kupplung. Das Sonnenrad des dritten Planetenradsatzes ist drehfest mit der Eingangswelle verbunden, also unmittelbar verbunden, oder drehfest damit verbindbar, also über ein Schaltelement lösbar koppelbar. Das Hohlrad des dritten Planetenradsatzes des Umlaufrädergetriebes ist ferner am ortsfesten Bauelement drehfest angeordnet oder über ein Schaltelement drehfest verbindbar.

[0022] Die Anbindung der Radsatzelemente zwischen dem ersten, zweiten und dritten Planetenradsatz kann je nach Anforderung beliebig getauscht werden. Denkbar ist beispielsweise, dass der Planetenträger des zweiten Planetenradsatzes über eine Verbindungswelle drehfest mit dem Hohlrad oder dem Sonnenrad des dritten Planetenradsatzes verbunden oder über eine Kupplung verbindbar ist und die jeweils anderen beiden Radsatzelemente drehfest am ortsfesten Bauelement angeordnet bzw. mit der Eingangswelle drehfest verbunden oder verbindbar sind. Anders gesagt kann auch das Hohlrad oder das Sonnenrad des dritten Planetenradsatzes das jeweilige zweite Radsatzelement des dritten Planetenradsatzes sein.

[0023] Bevorzugt umfasst das Umlaufrädergetriebe wenigstens zwei Schaltelemente, um wenigstens zwei Gangstufen zu realisieren. Die Schaltelemente

dienen dazu, einen jeweiligen Leistungsfluss zu schalten und damit ein Übersetzungsverhältnis einzustellen. Dies kann in Abhängigkeit eines Fahrerwunsches und/oder in Abhängigkeit eines Betriebszustands des Fahrzeugs erfolgen. Je nach Anzahl und Anordnung der Schaltelemente kann zwischen mindestens zwei unterschiedlichen Übersetzungen geschaltet werden. Unabhängig der Anzahl der Schaltelemente ist zur Realisierung der jeweiligen Gangstufe vorzugsweise immer eines der Schaltelemente geschlossen und das jeweils andere der Schaltelemente bzw. die jeweils anderen der Schaltelemente geöffnet. Mithin wird durch die Schaltelemente ein Mehrganggetriebe realisiert.

[0024] Das jeweilige Schaltelement kann als Bremse oder als Kupplung ausgebildet sein. Insbesondere kann das jeweilige Schaltelement ein kraftschlüssiges Schaltelement oder ein formschlüssiges Schaltelement sein. Ein kraftschlüssiges Schaltelement ist ein solches, das eine Normalkraft auf zwei miteinander zu verbindende Teile oder Flächen von Getriebeelementen einleitet, wobei eine gegenseitige Verschiebung der Teile oder Flächen verhindert wird, solange eine im Wesentlichen durch Haftreibung bewirkte Gegenkraft nicht überschritten wird. Dadurch wird ein Reibschluss zum Übertragen eines Drehmoments zwischen den zu verbindenden Getriebeelementen gebildet. Insbesondere kann das kraftschlüssige Schaltelement als Reibschaltelement, insbesondere als Lamellenschaltkupplung oder Konuskupplung ausgebildet sein. Ferner kann das kraftschlüssige Schaltelement als Freilaufkupplung ausgebildet sein.

[0025] Ein formschlüssiges Schaltelement ist ein solches, bei dem zwei Teile des Getriebes ineinandergreifen und einen Formschluss zum Übertragen eines Drehmoments zwischen zwei Getriebeelementen bilden. Ein formschlüssiges Schaltelement realisiert im Vergleich zum kraftschlüssigen Schaltelement ein kosten- und vor allem wirkungsgradoptimales System. Ein formschlüssiges Schaltelement kann beispielsweise als Klauenschaltelement zur Realisierung einer formschlüssigen Verbindung sein. Auch das formschlüssige Schaltelement kann als Freilaufkupplung ausgebildet sein.

[0026] Nach einem Ausführungsbeispiel sind das zweite Radsatzelement des zweiten Planetenradsatzes und das zweite Radsatzelement des dritten Planetenradsatzes mittels einer Verbindungswelle drehfest miteinander verbunden, wobei die Verbindungswelle über eine erste Bremse am ortsfesten Bauelement festsetzbar ist, wobei das erste Radsatzelement des dritten Planetenradsatzes drehfest mit der Eingangswelle verbunden ist, und wobei das dritte Radsatzelement des dritten Planetenradsatzes über eine zweite Bremse am ortsfesten Bauelement festsetzbar ist. Die beiden Bremsen sind Teil

des Umlaufrädergetriebes, wobei die erste Bremse dazu vorgesehen ist, eine erste Gangstufe mit einem ersten Übersetzungsverhältnis zu schalten, und wobei die zweite Bremse dazu vorgesehen ist, eine zweite Gangstufe mit einem vom ersten Übersetzungsverhältnis ungleichen zweiten Übersetzungsverhältnis zu schalten. Das Getriebe ermöglicht dadurch einen 2-Gang-Antrieb, wobei die Planetenradsätze entsprechend als 2-Gang-Radsätze ausgebildet sind.

[0027] Nach einem alternativen Ausführungsbeispiel sind das zweite Radsatzelement des zweiten Planetenradsatzes und das zweite Radsatzelement des dritten Planetenradsatzes mittels einer Verbindungswelle drehfest miteinander verbunden sind, wobei die Verbindungswelle über eine erste Bremse am ortsfesten Bauelement festsetzbar ist, wobei das erste Radsatzelement des dritten Planetenradsatzes über eine Kupplung drehfest mit der Eingangswelle verbindbar ist, und wobei das dritte Radsatzelement des dritten Planetenradsatzes drehfest mit dem ortsfesten Bauelement verbunden ist. Im Vergleich zum vorherigen Ausführungsbeispiel ist in diesem Fall die Anordnung des Schaltelements getauscht, wodurch ebenfalls ein 2-Gang-Antrieb möglich ist.

[0028] Nach einem weiteren alternativen Ausführungsbeispiel sind das zweite Radsatzelement des zweiten Planetenradsatzes über eine erste Bremse am ortsfesten Bauelement festsetzbar und über eine Kupplung drehfest mit dem zweiten Radsatzelement des dritten Planetenradsatzes verbindbar, wobei das erste Radsatzelement des dritten Planetenradsatzes drehfest mit der Eingangswelle verbunden ist, und wobei das dritte Radsatzelement des dritten Planetenradsatzes drehfest mit dem ortsfesten Bauelement verbunden ist. Im Vergleich zum vorherigen Ausführungsbeispiel ist in diesem Fall die Anordnung des Schaltelements getauscht, wodurch ebenfalls ein 2-Gang-Antrieb möglich ist.

[0029] Vorzugsweise weist das Umlaufrädergetriebe ferner einen mit dem dritten Planetenradsatz wirkverbundenen vierten Planetenradsatz mit mehreren Radsatzelementen auf, wobei ein erstes Radsatzelement des vierten Planetenradsatzes drehfest mit der Eingangswelle verbunden oder verbindbar ist, wobei ein zweites Radsatzelement des vierten Planetenradsatzes drehfest mit dem ortsfesten Bauelement verbunden oder verbindbar ist, und wobei ein drittes Radsatzelement des vierten Planetenradsatzes drehfest mit dem ersten Radsatzelement des dritten Planetenradsatzes verbunden oder verbindbar ist. Das Umlaufrädergetriebe ist in diesem Fall um einen weiteren Planetenradsatz ergänzt, wodurch der Gesamtwirkungsgrad verändert wird.

[0030] Nach einem weiteren Ausführungsbeispiel ist das erste Radsatzelement des vierten Planetenrad-

satzes drehfest mit der Eingangswelle verbunden, wobei das zweite Radsatzelement des vierten Planetenradsatzes über eine erste Bremse am ortsfesten Bauelement festsetzbar ist, wobei das dritte Radsatzelement des vierten Planetenradsatzes drehfest mit dem ersten Radsatzelement des dritten Planetenradsatzes verbunden ist, wobei das zweite Radsatzelement des zweiten Planetenradsatzes und das zweite Radsatzelement des dritten Planetenradsatzes über eine zweite Bremse am ortsfesten Bauelement festsetzbar sind, wobei das erste Radsatzelement des dritten Planetenradsatzes über eine Kupplung drehfest mit der Eingangswelle verbindbar ist, und wobei das dritte Radsatzelement des dritten Planetenradsatzes drehfest mit dem ortsfesten Bauelement verbunden ist. Die beiden Bremsen und die Kupplung sind Teil des Umlaufrädergetriebes, wobei die erste Bremse dazu vorgesehen ist, eine erste Gangstufe mit einem ersten Übersetzungsverhältnis zu schalten, wobei die zweite Bremse dazu vorgesehen ist, eine zweite Gangstufe mit einem vom ersten Übersetzungsverhältnis ungleichen zweiten Übersetzungsverhältnis zu schalten und wobei die Kupplung dazu vorgesehen ist, eine dritte Gangstufe mit einem vom ersten und zweiten Übersetzungsverhältnis ungleichen dritten Übersetzungsverhältnis zu schalten. Im Vergleich zu den Ausführungsbeispielen mit lediglich einem Planetenradsatz und zwei Schaltelementen ermöglicht ein derartiges Getriebe einen 3-Gang-Antrieb, wobei die Planetenradsätze folglich als 3-Gang-Radsätze ausgebildet sind.

[0031] Vorzugsweise sind der dritte und vierte Planetenradsatz axial benachbart angeordnet. Damit sind die Radsatzelemente des dritten Planetenradsatzes in einer dritten gemeinsamen Ebene und die Radsatzelemente des vierten Planetenradsatzes in einer vierten gemeinsamen Ebene angeordnet, wobei diese beiden Ebenen im Wesentlichen parallel verlaufen und axial benachbart zueinander angeordnet sind. Die jeweilige gemeinsame Ebene ist im Wesentlichen senkrecht zur jeweiligen Achse des Fahrzeugs ausgerichtet. Außerdem sind die dritte und vierte gemeinsame Ebene jeweils parallel und axial benachbart zur ersten und zweiten gemeinsamen Ebene des ersten bzw. zweiten Planetenradsatzes angeordnet.

[0032] Eine oder mehrere der Planetenradsätze sind jeweils als Minus-Planetensatz oder als Plus-Planetensatz ausgebildet. Ein Minus-Planetensatz entspricht einem Planetensatz mit einem Planetenträger, an dem erste Planetenräder drehbar gelagert sind, einem Sonnenrad und einem Hohlrad, wobei die Verzahnung zumindest eines der Planetenräder sowohl mit der Verzahnung des Sonnenrades als auch mit der Verzahnung des Hohlrades kämmt, wodurch das Hohlrad und das Sonnenrad in entgegengesetzter Richtung rotieren, wenn das Sonnenrad bei feststehendem Steg rotiert.

Ein Plus-Planetensatz unterscheidet sich von dem Minus-Planetensatz dahingehend, dass der Plus-Planetensatz erste und zweite bzw. innere und äußere Planetenräder aufweist, welche drehbar an dem Planetenträger gelagert sind. Die Verzahnung der ersten bzw. inneren Planetenräder kämmt dabei einerseits mit der Verzahnung des Sonnenrads und andererseits mit der Verzahnung der zweiten bzw. äußeren Planetenräder. Die Verzahnung der äußeren Planetenräder kämmt darüber hinaus mit der Verzahnung des Hohlrads. Dies hat zur Folge, dass bei feststehendem Planetenträger das Hohlrad und das Sonnenrad in die gleiche Richtung rotieren.

[0033] Alternativ ist auch denkbar, einen oder mehrere Planetenradsätze als Stufenplanetenradsätze auszubilden. Jedes Stufenplanetenrad des jeweiligen Stufenplanetenradsatzes umfasst bevorzugt ein erstes Zahnrad mit einem drehfest damit verbundenen zweiten Zahnrad, wobei das erste Zahnrad beispielsweise mit dem Sonnenrad und das zweite Zahnrad entsprechend mit dem Hohlrad in Zahneingriff steht, oder umgekehrt. Diese beiden Zahnräder können beispielsweise über eine Zwischenwelle oder eine Hohlwelle drehfest miteinander verbunden sein. Im Fall einer Hohlwelle kann diese auf einem Bolzen des Planetenträgers drehbar gelagert sein. Vorzugsweise haben die beiden Zahnräder des jeweiligen Stufenplanetenrades unterschiedliche Durchmesser und Zähnezahlen, um ein Übersetzungsverhältnis einzustellen. Außerdem sind auch zusammengesetzte Planetenradsätze denkbar.

[0034] Unter dem Begriff „wirkverbunden“ ist eine nicht schaltbare Verbindung zwischen zwei Bauteilen zu verstehen, welche zu einer permanenten Übertragung einer Antriebsleistung, insbesondere einer Drehzahl und/oder eines Drehmoments, vorgesehen ist. Die Verbindung kann dabei sowohl direkt oder über eine Festübersetzung erfolgen. Die Verbindung kann beispielsweise über eine feste Welle, eine Verzahnung, insbesondere eine Stirnradverzahnung, und/oder ein Umschlingungsmittel erfolgen.

[0035] Unter dem Begriff „zumindest mittelbar“ ist zu verstehen, dass zwei Bauteile über mindestens ein weiteres Bauteil, das zwischen den beiden Bauteilen angeordnet ist, miteinander (wirk-)verbunden sind oder direkt und somit unmittelbar miteinander verbunden sind. Mithin können zwischen Wellen oder Zahnrädern noch weitere Bauteile angeordnet sein, die mit der Welle bzw. dem Zahnrad wirkverbunden sind.

[0036] Es können zwischen der Eingangswelle und der Antriebseinheit weitere zwischengeschaltete Komponenten angeordnet sein, beispielsweise ausgebildet als Planetengetriebe, Stirnradgetriebe, Kettentrieb, Riementrieb, Winkeltrieb, Gelenkwelle, Torsionsdämpfer, Mehrganggetriebe oder dergleichen.

Ebenso können zwischen der jeweiligen Ausgangswelle und dem damit wirkverbundenen Rad weitere zwischengeschaltete Komponenten angeordnet sein, wie beispielsweise Gelenkwellen, Übersetzungsgetriebe, Feder- und Dämpfelemente oder dergleichen.

[0037] Ein erfindungsgemäßer Antriebsstrang für ein Fahrzeug gemäß einem zweiten Aspekt der Erfindung umfasst ein Getriebe gemäß den vorherigen Ausführungen sowie eine mit dem Getriebe wirkverbundene Antriebseinheit. Die Antriebseinheit ist bevorzugt eine elektrische Maschine, wobei die Eingangswelle ein Rotor der elektrischen Maschine ist oder mit dem Rotor drehfest verbunden bzw. gekoppelt ist. Der Rotor ist gegenüber einem gehäusefesten Stator der elektrischen Maschine drehbar gelagert. Die elektrische Maschine ist vorzugsweise mit einem Akkumulator verbunden, der die elektrische Maschine mit elektrischer Energie versorgt. Ferner ist die elektrische Maschine bevorzugt von einer Leistungselektronik steuer- bzw. regelbar. Die Antriebseinheit kann alternativ auch ein Verbrennungsmotor sein, wobei die Eingangswelle in diesem Fall beispielsweise eine Kurbelwelle ist oder mit einer Kurbelwelle drehfest verbunden ist.

[0038] Vorzugsweise ist das Getriebe wenigstens teilweise radial innerhalb des Rotors der elektrischen Maschine angeordnet. Es ist denkbar, dass einer der Planetenradsätze, mehrere oder alle Planetenradsätze des integralen Differentials und/oder des Umlaufrädergetriebes radial innerhalb des Rotors der elektrischen Maschine angeordnet sind. Dadurch wird zusätzlich zumindest axialer Bauraum eingespart.

[0039] Ein erfindungsgemäßes Fahrzeug gemäß einem dritten Aspekt der Erfindung umfasst einen Antriebsstrang gemäß der vorher beschriebenen Art. Bei dem Fahrzeug handelt es sich vorzugsweise um ein Kraftfahrzeug, insbesondere ein Automobil (z.B. ein Personenkraftfahrzeug mit einem Gewicht von weniger als 3,5 t), Bus oder Lastkraftwagen (Bus und Lastkraftwagen z. B. mit einem Gewicht von über 3,5 t). Insbesondere ist das Fahrzeug ein Elektrofahrzeug oder ein Hybridfahrzeug. Das Fahrzeug umfasst wenigstens zwei Achsen, wobei eine der Achsen eine mittels des Antriebsstrangs antreibbare Antriebsachse bildet. An dieser Antriebsachse ist der erfindungsgemäße Antriebsstrang wirksam angeordnet, wobei der Antriebsstrang eine Antriebsleistung der Antriebseinheit über das erfindungsgemäße Getriebe auf die Räder dieser Achse überträgt. Es ist auch denkbar für jede Achse einen solchen Antriebsstrang vorzusehen. Der Antriebsstrang ist bevorzugt in Front-Quer-Bauweise verbaut, sodass die Eingangswelle sowie die Ausgangswellen im Wesentlichen quer zur Fahrzeuglängsrichtung ausgerichtet sind. Alternativ kann der Antriebsstrang

schräg zur Längs- und Querachse des Fahrzeugs angeordnet sein, wobei die Ausgangswellen über entsprechende Gelenke mit den Rädern der jeweiligen Achse, die quer zur Fahrzeuginnenachse angeordnet sind, verbunden sind.

[0040] Die obigen Definitionen sowie Ausführungen zu technischen Effekten, Vorteilen und vorteilhaften Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Getriebes gelten sinngemäß ebenfalls für den erfindungsgemäßen Antriebsstrang sowie für das erfindungsgemäße Fahrzeug.

[0041] Im Folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der schematischen Zeichnungen näher erläutert, wobei gleiche oder ähnliche Elemente mit dem gleichen Bezugszeichen versehen sind. Hierbei zeigt

Fig. 1 eine stark schematische Draufsicht auf ein Fahrzeug mit einem erfindungsgemäßen Antriebsstrang und einem erfindungsgemäßen Getriebe nach einer ersten Ausführungsform,

Fig. 2 eine stark schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Antriebsstranges gemäß **Fig. 1**,

Fig. 3 eine stark schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Antriebsstranges mit dem erfindungsgemäßen Getriebe gemäß einer zweiten Ausführungsform,

Fig. 4 eine stark schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Antriebsstranges mit dem erfindungsgemäßen Getriebe gemäß einer dritten Ausführungsform,

Fig. 5 eine stark schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Antriebsstranges mit dem erfindungsgemäßen Getriebe gemäß einer vierten Ausführungsform, und

Fig. 6 eine stark schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Antriebsstranges mit dem erfindungsgemäßen Getriebe gemäß einer fünften Ausführungsform.

[0042] Gemäß **Fig. 1** ist ein erfindungsgemäßes Fahrzeug 1, das vorliegend als Elektrofahrzeug ausgebildet ist, mit zwei Achsen 17a, 17b dargestellt, wobei an der ersten Achse 17a ein erfindungsgemäßer Antriebsstrang 2 antriebswirksam angeordnet ist. Die erste Achse 17a kann sowohl Frontachse als auch Heckachse des Fahrzeugs 1 sein und bildet eine angetriebene Achse des Fahrzeugs 1. Der Antriebsstrang 2 umfasst eine als elektrische Maschine ausgeführte Antriebseinheit 22 sowie ein damit wirkverbundenes Getriebe 3, wobei der Aufbau und die Anordnung des Antriebsstranges 2 am Fahrzeug 1 in den folgenden Figuren anhand mehrerer exemplarischer Ausführungsbeispiele näher erläutert wird. Die elektrische Maschine wird durch

einen - hier nicht gezeigten - Akkumulator mit elektrischer Energie versorgt, welcher wirksam mit einem in **Fig. 2** bis **Fig. 6** gezeigten gehäusefesten Stator 19 verbunden ist. Ferner ist die elektrische Maschine mit einer - hier nicht gezeigten - Leistungselektronik zur Steuerung und Regelung verbunden. Durch Bestromung des Stators 19 wird ein drehbar dazu angeordneter Rotor 20, welcher als Antriebswelle wiederum drehfest mit einer Eingangswelle 4 des Getriebes 3 verbunden ist, in eine Drehbewegung relativ zum Stator 19 versetzt. Die Eingangswelle 4 kann alternativ auch mit einer separaten Rotorwelle des Rotors 20 drehfest verbunden bzw. damit gekoppelt sein. Die Antriebsleistung der Antriebseinheit 22 wird über die Eingangswelle 4 in das Getriebe 3 geleitet und dort von einem integralen Differential 7 gewandelt und auf eine erste Ausgangswelle 5 und eine zweite Ausgangswelle 6 aufgeteilt. Außerdem weist das Getriebe 3 ein Umlaufrädergetriebe 12 zur Realisierung einer Leistungsverzweigung auf. An den Enden der vorliegend coaxial zueinander angeordneten Ausgangswellen 5, 6 ist jeweils ein Rad 18 zumindest mittelbar angeschlossen, um das Fahrzeug 1 anzutreiben. Zwischen dem jeweiligen Rad 18 und den Ausgangswellen 5, 6 sind Gelenke 21 und Radnaben 23 angeordnet, um eventuelle Schiefstellungen der Ausgangswellen 5, 6 auszugleichen. Das Fahrzeug 1 ist folglich ein Elektrofahrzeug, wobei der Antrieb vollständig elektrisch erfolgt.

[0043] Gemäß **Fig. 2** bis **Fig. 6** sind mehrere exemplarische Ausführungsbeispiele des Antriebsstranges 2, insbesondere des Getriebes 3, stark schematisch dargestellt. Das Getriebe 3 ist ein unsymmetrisches Differentialgetriebe und umfasst vorliegend eine Eingangswelle 4, eine erste Ausgangswelle 5 und eine zweite Ausgangswelle 6. Die Ausgangswellen 5, 6 sind coaxial zueinander angeordnet und erstrecken sich in entgegengesetzte Richtungen, wobei die erste Ausgangswelle 5 axial durch das Getriebe 3, insbesondere durch ein integrales Differential 7 und ein Umlaufrädergetriebe 12, sowie die Antriebseinheit 22 hindurchgeführt ist.

[0044] Das integrale Differential 7 und das Umlaufrädergetriebe 12 sind zwischen der Eingangswelle 4 und den beiden Ausgangswellen 5, 6 wirksam angeordnet. Das Umlaufrädergetriebe 12 ist in das integrale Differential 7 integriert. Das integrale Differential 7 umfasst einen ersten Planetenradsatz 8 mit mehreren Radsatzelementen sowie einen damit wirkverbundenen zweiten Planetenradsatz 9 mit ebenfalls mehreren Radsatzelementen. Vorliegend sind am ersten Planetenradsatz 8 das erste Radsatzelement ein erstes Sonnenrad 25a, das zweite Radsatzelement ein erster Planetenträger 26a und das dritte Radsatzelement ein erstes Hohlrad 27a, wobei am ersten Planetenträger 26a mehrere erste Planetenräder 28a drehbar angeordnet sind, die mit dem ersten Sonnenrad 25a und dem ersten Hohlrad 26a in

Zahneingriff stehen. Vorliegend sind am zweiten Planetenradsatz 9 das erste Radsatzelement ein zweites Sonnenrad 25b, das zweite Radsatzelement ein zweiter Planetenträger 26b und das dritte Radsatzelement ein zweites Hohlradsatz 27b, wobei am zweiten Planetenträger 26b mehrere zweite Planetenräder 28b drehbar angeordnet sind, die mit dem zweiten Sonnenrad 25b und dem zweiten Hohlradsatz 27b in Zahneingriff stehen. Der erste und zweite Planetenradsatz 8, 9 sind jeweils als Minus-Planetenradsatz ausgebildet und radial geschachtelt und somit in einer gemeinsamen Ebene angeordnet, die senkrecht zur Achse 17a verläuft. Dadurch wird axialer Bauraum eingespart. Der erste Planetenradsatz 8 ist vorliegend radial innerhalb des zweiten Planetenradsatzes 9 angeordnet. Auch eine axial benachbarte Anordnung der Planetenradsätze 8, 9 ist ohne Weitere denkbar.

[0045] Das Umlaufrädergetriebe 12 ist ebenfalls als Planetengetriebe ausgebildet und umfasst in den Ausführungsbeispielen nach **Fig. 2** bis **Fig. 5** einen dritten Planetenradsatz 10 mit mehreren Radsatzelementen. Vorliegend sind am dritten Planetenradsatz 10 das erste Radsatzelement ein drittes Sonnenrad 25c, das zweite Radsatzelement ein dritter Planetenträger 26c und das dritte Radsatzelement ein drittes Hohlradsatz 27c, wobei am dritten Planetenträger 26c mehrere dritte Planetenräder 28c drehbar angeordnet sind, die mit dem dritten Sonnenrad 25c und dem dritten Hohlradsatz 27c in Zahneingriff stehen. Der dritte Planetenradsatz 10 ist als Minus-Planetenradsatz ausgebildet und axial benachbart zu den Planetenradsätzen 8, 9 angeordnet. Jeweils eines der Radsatzelemente des Umlaufrädergetriebes 12 ist mit einem Eingang 15 des Umlaufrädergetriebes 12, mit einem Ausgang 16 des Umlaufrädergetriebes 12 sowie mit einem ortsfesten Bauelement 13 des Getriebes 3 drehfest verbunden, worauf nachfolgend näher erläutert wird.

[0046] Der dritte Planetenradsatz 10 ist Bestandteil des Umlaufrädergetriebes 12 zur Erzeugung von zumindest einer Übersetzung zwischen der Eingangswelle 4 und dem zweiten Radsatzelement des zweiten Planetenradsatzes 9 unter Zuhilfenahme einer Abstützung am ortsfesten Bauelement 13.

[0047] Das erste Sonnenrad 25a des ersten Planetenradsatzes 8 ist drehfest mit der Eingangswelle 4 verbunden. Der erste Planetenträger 26a des ersten Planetenradsatzes 8 ist drehfest mit der ersten Ausgangswelle 5 verbunden. Das erste Hohlradsatz 27a des ersten Planetenradsatzes 8 ist über eine Koppelwelle 24 drehfest mit dem zweiten Sonnenrad 25b des zweiten Planetenradsatzes 9 verbunden. Das zweite Hohlradsatz 27b des zweiten Planetenradsatzes 9 ist zudem drehfest mit der zweiten Ausgangswelle 6 verbunden. Der zweite Planetenträger 26b des zweiten Planetenradsatzes 9 ist nach **Fig. 2** bis

Fig. 4 über eine Verbindungswelle 14 unmittelbar drehfest mit dem dritten Planetenträger 26c des dritten Planetenradsatzes 10 verbunden und nach **Fig. 5** über eine Kupplung K mit dem dritten Planetenträger 26c des dritten Planetenradsatzes 10 drehfest verbindbar.

[0048] Nach **Fig. 2**, **Fig. 3** und **Fig. 5** ist das dritte Sonnenrad 25c des dritten Planetenradsatzes 10 drehfest mit der Eingangswelle 4 verbunden. Nach **Fig. 4** ist das dritte Sonnenrad 25c des dritten Planetenradsatzes 10 über eine Kupplung K drehfest mit der Eingangswelle 4 verbindbar.

[0049] Nach **Fig. 2**, **Fig. 4** und **Fig. 5** ist das dritte Hohlradsatz 27c des dritten Planetenradsatzes 10 am gehäusefesten Bauelement 13 festgesetzt bzw. ortsfest mit dem Getriebegehäuse verbunden. Nach **Fig. 3** ist das dritte Hohlradsatz 27c des dritten Planetenradsatzes 10 über eine zweite Bremse B2 drehfest mit der Eingangswelle 4 verbindbar.

[0050] Mittels des ersten Planetenradsatzes 8 ist ein erstes Abtriebsmoment auf die erste Ausgangswelle 5 übertragbar, wobei ein Abstützmoment des ersten Planetenradsatzes 8 in dem zweiten Planetenradsatz 9 derart wandelbar ist, dass ein dem ersten Abtriebsmoment entsprechendes zweites Abtriebsmoment auf die zweite Ausgangswelle 6 übertragbar ist. Das Abstützmoment des zweiten Planetenradsatzes 9 wird über das Umlaufrädergetriebe 12 zum einen am ortsfesten Bauelement 13, welches vorliegend das Getriebegehäuse ist, gehäusefest und zum anderen zumindest mittelbar an der Eingangswelle 4 abgestützt.

[0051] Unter dem Begriff „gehäusefest“ ist zu verstehen, dass zwischen dem jeweiligen gehäusefest angeordneten Radsatzelement und dem ortsfesten Bauelement des Getriebes keine Relativbewegung stattfindet bzw. stattfinden kann.

[0052] **Fig. 2** zeigt eine Basisvariante des Antriebsstranges 2 und des Getriebes 3. Mit diesem Getriebe 3 ist der Antrieb in einer einzigen Gangstufe realisierbar. Die Gehäuseanbindung des zweiten Planetenradsatzes 9 des integralen Differentials 7 wird durch eine Anbindung an das Umlaufrädergetriebe 12 ersetzt, welches zum einen mit der Eingangswelle 4 und zum anderen mit dem ortsfesten Bauelement 13 verbunden ist. Durch diese Anordnung wird eine gleichmäßige Drehmomentverteilung auf die beiden Ausgangswellen 5, 6 realisiert. Es entsteht ein paralleler Leistungspfad und bei geeigneter Ausprägung eine Wirkungsgradverbesserung durch Leistungsverzweigung. Der Eingang 15 des Umlaufrädergetriebes 12 wird vorliegend durch die Eingangswelle 4 gebildet, die drehfest mit dem ersten Sonnenrad 25a sowie mit dem dritten Sonnenrad 25c verbunden ist. Der Ausgang 16 des Umlaufrä-

dergetriebes 12 wird durch den dritten Planetenträger 26c gebildet, der über die Verbindungswelle 14 drehfest mit dem zweiten Planetenträger 26b verbunden ist. Die Drehmomentabstützung am ortsfesten Bauelement 13 des Getriebes 3 erfolgt über das festgesetzte dritte Hohlrad 27c.

[0053] Nach **Fig. 3** weist das Umlaufrädergetriebe 12 zusätzlich eine erste Bremse B1 und eine zweite Bremse B2 auf. Die erste Bremse B1 ist an der Verbindungswelle 14 angeordnet und setzt diese im geschlossenen Zustand zusammen mit dem zweiten und dritten Planetenträger 26b, 26c am ortsfesten Bauelement 13 fest. Die zweite Bremse B2 ist zwischen dem dritten Hohlrad 27c und dem ortsfesten Bauelement 13 angeordnet und setzt das dritte Hohlrad 27c im geschlossenen Zustand am ortsfesten Bauelement 13 fest. Im Übrigen ist der Aufbau des Antriebsstranges 2 identisch zum Ausführungsbeispiel nach **Fig. 2**. Es handelt sich folglich um eine Weiterbildung dieses Ausführungsbeispiels als 2-Gang-Getriebe.

[0054] Die beiden Bremsen B1, B2 sind derart angeordnet, dass zwei Gangstufen mit unterschiedlichen Übersetzungsverhältnissen und Gesamtwirkungsgraden schaltbar sind. Bei Betätigung bzw. Schließen der ersten Bremse B1 wird bei gleichzeitig geöffneter zweiter Bremse B2 die erste Gangstufe realisiert, wobei das Umlaufrädergetriebe 12 ohne Funktion mitläuft. Es handelt sich dabei um einen direkten Gang des integralen Differentials 7. Am ersten Planetenradsatz 8 wird ein erstes Radmoment erzeugt, das am zweiten Planetenradsatz 9 des integralen Differentials 7 abgestützt ist. Der zweite Planetenradsatz 9 wandelt dieses erste Abstützmoment in ein dem ersten Abtriebsmoment entsprechendes zweites Abtriebsmoment. Dieses Abtriebsmoment wird über den zweiten Planetenträger 26b bei geschlossener erster Bremse B1 gehäusefest abgestützt. Mit anderen Worten erfolgt die Gehäuseabstützung in Kraftflussrichtung nach dem integralen Differential 7.

[0055] Mit Betätigung bzw. Schließen der zweiten Bremse B2 und Öffnung der ersten Bremse B1 wird die Drehzahl der Ausgangswelle, vorliegend des dritten Planetenträgers 26c des Umlaufrädergetriebes 12, definiert. Diese Drehzahl wird der Verbindungswelle 14 und somit dem zweiten Planetenträger 26b des Integralen Differentiales 7 zwangsaufgeprägt. Die jeweils zwischen der Eingangswelle 4 und der Verbindungswelle 14 geschaltete Übersetzung beeinflusst die Gesamtübersetzung des Antriebs, jeweils immer bei gleichbleibender symmetrischer Drehmomentverteilung zwischen den beiden Ausgangswellen 5, 6. Es entsteht ein zweiter Leistungspfad durch den dritten Planetenradsatz 10. Es handelt sich also um einen leistungsverzweigten Gang des integralen Differentials 7. Der dritte Planetenträger 26c des dritten Planetenradsatzes 10 rotiert hierbei

bezogen auf die Eingangswelle 4 mit stark reduzierter Drehzahl mit. Diese reduzierte Drehzahl erzwingt einen langsam vorwärtslaufenden zweiten Planetenträger 26b am zweiten Planetenradsatz 9. Mit anderen Worten wird die parallel zum integralen Differential 7 durch den dritten Planetenradsatz 10 geführte Leistung wieder eingespeist. Die Überrollungen im integralen Differential 7 werden hierdurch reduziert, wobei der Gesamtwirkungsgrad verbessert und die Übersetzung gegenüber der Basisübersetzung verkleinert werden. Dabei bleibt eine symmetrische Drehmomentverteilung auf die beiden Ausgangswellen 5, 6 erhalten.

[0056] Bei einer geschlossenen Bremse oder Kupplung wird ein Drehmoment und eine Drehzahl zwischen zwei miteinander verbundenen bzw. gekoppelten Bauteilen übertragen. Eine Relativbewegung, insbesondere eine relative Rotation, zwischen den miteinander verbundenen bzw. gekoppelten Bauteilen ist somit nicht möglich. Bei geöffneter Bremse oder Kupplung wird kein Drehmoment und keine Drehzahl übertragen. Zwischen den beiden Bauteilen liegt somit keine Verbindung vor, die eine Relativbewegung, insbesondere eine relative Rotation verhindert.

[0057] Der Eingang 15 des Umlaufrädergetriebes 12 wird vorliegend durch die Eingangswelle 4 gebildet, die drehfest mit dem ersten Sonnenrad 25a sowie mit dem dritten Sonnenrad 25c verbunden ist. Der Ausgang 16 des Umlaufrädergetriebes 12 wird durch den dritten Planetenträger 26c gebildet, der über die Verbindungswelle 14 drehfest mit dem zweiten Planetenträger 26b verbunden ist. Die Drehmomentabstützung am ortsfesten Bauelement 13 des Getriebes 3 erfolgt über das festgesetzte dritte Hohlrad 27c, sofern zur Realisierung der zweiten Gangstufe die zweite Bremse B2 geschlossen ist.

[0058] **Fig. 4** zeigt eine zur Ausführungsform nach **Fig. 3** alternative Ausgestaltung des Getriebes 3. Es sei daher auf das zu **Fig. 3** Gesagte verwiesen. Vorliegend ist an Stelle der zweiten Bremse B2 zwischen dem dritten Hohlrad 27c und dem ortsfesten Bauelement 13 eine Kupplung K zwischen dem dritten Sonnenrad 25c und der Eingangswelle 4 angeordnet. Anders gesagt sind hier der zweite Planetenträger 26b und der dritte Planetenträger 26c mittels der Verbindungswelle 14 drehfest miteinander verbunden, wobei die Verbindungswelle 14 über die erste Bremse B1 am ortsfesten Bauelement 13 festsetzbar ist. Das dritte Sonnenrad 25c des dritten Planetenradsatzes 10 ist vorliegend über eine Kupplung K drehfest mit der Eingangswelle 4 verbindbar, wobei das dritte Hohlrad 27c des dritten Planetenradsatzes 10 permanent drehfest mit dem ortsfesten Bauelement 13 verbunden ist. Durch Schließen der Kupplung K wird die zweite Gangstufe analog zur geschlossenen zweiten Bremse B2 nach **Fig. 3** reali-

siert. Es wird insoweit auf das zuvor Gesagte verwiesen.

[0059] Der Eingang 15 des Umlaufrädergetriebes 12 wird vorliegend durch die Eingangswelle 4 gebildet, die zum einen drehfest mit dem ersten Sonnenrad 25a verbunden ist und zum anderen mit dem dritten Sonnenrad 25c drehfest verbunden ist, sofern zur Realisierung der zweiten Gangstufe die Kupplung K geschlossen ist. Der Ausgang 16 des Umlaufrädergetriebes 12 wird durch den dritten Planetenträger 26c gebildet, der über die Verbindungswelle 14 drehfest mit dem zweiten Planetenträger 26b verbunden ist. Die Drehmomentabstützung am ortsfesten Bauelement 13 des Getriebes 3 erfolgt über das festgesetzte dritte Hohlrad 27c.

[0060] Fig. 5 zeigt eine weitere zur Ausführungsform nach Fig. 3 alternative Ausgestaltung des Getriebes 3. Es sei daher auf das zu Fig. 3 Gesagte verwiesen. Vorliegend ist an Stelle der zweiten Bremse B2 zwischen dem dritten Hohlrad 27c und dem ortsfesten Bauelement 13 eine Kupplung K' zwischen dem zweiten Planetenträger 26b des zweiten Planetenradsatzes 9 und dem dritten Planetenträger 26c des dritten Planetenradsatzes 10 angeordnet, und zwar derart, dass bei geschlossener erster Bremse B1 lediglich der zweite Planetenträger 26b und nicht auch der dritte Planetenträger 26c festgesetzt wird. Anders gesagt sind der zweite Planetenträger 26b des zweiten Planetenradsatzes 9 über die erste Bremse B1 am ortsfesten Bauelement 13 festsetzbar und über die Kupplung K' drehfest mit dem dritten Planetenträger 26c des dritten Planetenradsatzes 10 verbindbar, wobei das dritte Sonnenrad 25c des dritten Planetenradsatzes 10 drehfest mit der Eingangswelle 4 verbunden ist, und wobei das dritte Hohlrad 27c des dritten Planetenradsatzes 10 drehfest mit dem ortsfesten Bauelement 13 verbunden ist. Durch Schließen der Kupplung K' wird die zweite Gangstufe analog zur geschlossenen zweiten Bremse B2 nach Fig. 3 realisiert. Es wird insoweit auf das zuvor Gesagte verwiesen.

[0061] Der Eingang 15 des Umlaufrädergetriebes 12 wird vorliegend durch die Eingangswelle 4 gebildet, die drehfest mit dem ersten Sonnenrad 25a sowie mit dem dritten Sonnenrad 25c verbunden ist. Der Ausgang 16 des Umlaufrädergetriebes 12 wird durch den dritten Planetenträger 26c gebildet, der, sofern zur Realisierung der zweiten Gangstufe die Kupplung K' geschlossen ist, mit dem zweiten Planetenträger 26b verbunden ist. Die Drehmomentabstützung am ortsfesten Bauelement 13 des Getriebes 3 erfolgt über das festgesetzte dritte Hohlrad 27c.

[0062] Bei geeigneter Wahl der Anbindungen und Standübersetzungen der Planetenradsätze 8, 9, 10 nach Fig. 3 bis Fig. 5 ist der Gesamtwirkungsgrad

des Getriebes 3 in der zweiten Gangstufe vorzugsweise besser ist als in der ersten Gangstufe.

[0063] Fig. 6 zeigt eine Weiterbildung der Ausführungsformen nach Fig. 3 bis Fig. 5 als 3-Gang-Getriebe. Es sei daher auf das zuvor Gesagte verwiesen. Das Umlaufrädergetriebe 12 weist vorliegend zusätzlich einen vierten Planetenradsatz 11 mit mehreren Radsatzelementen auf, der mit dem dritten Planetenradsatz 10 wirkverbunden ist. Vorliegend sind am vierten Planetenradsatz 11 das erste Radsatzelement ein viertes Sonnenrad 25d, das zweite Radsatzelement ein vierter Planetenträger 26d und das dritte Radsatzelement ein viertes Hohlrad 27d, wobei am vierten Planetenträger 26d mehrere vierte Planetenräder 28d drehbar angeordnet sind, die mit dem vierten Sonnenrad 25d und dem vierten Hohlrad 27d in Zahneingriff stehen. Der vierte Planetenradsatz 11 ist ebenfalls als Minus-Planetensatz ausgebildet und axial benachbart zu den Planetenradsätzen 8, 9, 10 angeordnet, wobei hier der dritte Planetenradsatz 10 axial zwischen dem vierten Planetenradsatz 11 und den radial geschachtelten ersten und zweiten Planetenradsätzen 8, 9 angeordnet ist.

[0064] Das vierte Sonnenrad 25d des vierten Planetenradsatzes 11 ist hier drehfest mit der Eingangswelle 4 verbunden. Der vierte Planetenträger 26d des vierten Planetenradsatzes 11 ist über eine erste Bremse B1 drehfest mit dem ortsfesten Bauelement 13 verbindbar. Das vierte Hohlrad 27d des vierten Planetenradsatzes 11 ist drehfest mit dem dritten Sonnenrad 25c des dritten Planetenradsatzes 10 verbunden. Die Verbindungswelle 14, die den zweiten Planetenträger 26b und den dritten Planetenträger 26c drehfest miteinander verbindet, ist über eine zweite Bremse B2 am ortsfesten Bauelement 13 festsetzbar. Zudem ist das dritte Sonnenrad 25c über eine Kupplung K" drehfest mit der Eingangswelle 4 verbindbar. Das dritte Hohlrad 27c ist vorliegend drehfest mit dem ortsfesten Bauelement 13 verbunden.

[0065] Der verwendete Basisradsatz des integralen Differentials 7, also der erste und zweite Planetenradsatz 8, 9, ist identisch zu den vorherigen Ausführungsformen. Auch das vorliegende Umlaufrädergetriebe 12 hat die erforderlichen Schnittstellen, und zwar bildet auch hier die Eingangswelle 4 den Eingang 15 des Umlaufrädergetriebes 12, wobei am dritten Hohlrad 27c des dritten Planetenradsatzes 10 die Gehäuseabstützung erfolgt. Der Ausgangs 16 des Umlaufrädergetriebes 12 wird durch den dritten Planetenträger 26c gebildet.

[0066] Die zweite Gangstufe entsteht durch Betätigung bzw. Schließen der zweiten Bremse B2 bei gleichzeitig offener ersten Bremse B1 und Kupplung K". Die Abstützung des zweiten Abtriebsmoments

erfolgt analog zu den vorherigen Ausführungen direkt am ortsfesten Bauelement 13. Der dritte Planetenradsatz 10 steht dabei lastfrei festgebremst und der vierte Planetenradsatz 11 läuft lastfrei mit.

[0067] Die dritte Gangstufe entsteht durch Betätigung bzw. Schließen der Kupplung K" und Öffnen der beiden Bremsen B1, B2. Diese Gangstufe ist analog zur zweiten Gangstufe in den Ausführungsformen nach **Fig. 3** bis **Fig. 5**. Der vierte Planetenradsatz 11 läuft hierbei lastfrei im Block mit um.

[0068] Die erste Gangstufe wird durch Schließen der ersten Bremse B1 und Öffnen der Kupplung K" und zweiten Bremse 2 realisiert. Der vierte Planetenradsatz 11 erzeugt hierbei bezogen auf die Eingangswelle 4 eine Drehrichtungsumkehr und Übersetzung am vierten Hohlrad 27d. Anders gesagt ermöglicht das Umlaufrädergetriebe 12 eine Drehrichtungsumkehr, wodurch entweder ein leistungsverzweigter schneller Gang oder ein blindleistungsbehafteter langsamer Gang bereitgestellt werden kann. Die Leistung wird im dritten Planetenradsatz 10 weiter übersetzt und erzwingt einen langsam rückwärtslaufenden zweiten Planetenträger 26b am zweiten Planetenradsatz 9. Es entsteht ein sogenannter Blindleistungsfluss vom zweiten Planetenträger 26b über den dritten und vierten Planetenradsatz 10, 11 zurück zur Eingangswelle 4. Dieser Blindleistungsfluss erhöht das Drehmoment am Eingang des integralen Differentials 7. Der Vorteil dieser Anbindung liegt darin, dass die Gesamtübersetzung gegenüber der Basisübersetzung des integralen Differentials 7 vergrößert wird.

[0069] Bei Zwangsüberlagerung der einen Drehrichtung, das heißt bei Einspeisung von Leistung am zweiten Radsatzelement des zweiten Planetenradsatzes 9, hier am zweiten Planetenträger 26b, ist durch Leistungsverzweigung eine Wirkungsgradverbesserung des Gesamtsystems möglich. Die Übersetzung ist dann, bezogen auf die Basisübersetzung des integralen Differentials 7, betragsmäßig kleiner, das heißt am Abtrieb schneller drehend.

[0070] Bei Zwangsüberlagerung mit der anderen Drehrichtung, das heißt bei Leistungsentnahme am zweiten Radsatzelement des zweiten Planetenradsatzes 9 bzw. am zweiten Planetenträger 26b entsteht zwar eine wirkungsgradverschlechternde Blindleistung, jedoch wird eine betragsmäßige Übersetzungserhöhung realisiert. Der Abtrieb wird dabei langsamer. Die Drehrichtung ist abhängig von der Ausbildung des integralen Differentials 7, insbesondere des ersten und zweiten Planetenradsatzes 8, 9.

[0071] Es sei explizit darauf hingewiesen, dass die Zuordnung der Radsatzelemente zu den Elementen des jeweiligen Planetenradsatzes 8 - 11 beliebig

getauscht werden kann. Auch das jeweilige Sonnenrad oder das jeweilige Hohlrad kann beispielsweise das zweite Radsatzelement des jeweiligen Planetenradsatzes 8 - 11 sein. Zudem ist bezogen auf das Ausführungsbeispiel nach **Fig. 6** darauf hingewiesen, dass die Anordnung der Bremsen B1, B2 sowie der Kupplung K" entsprechend den Ausführungsbeispielen nach **Fig. 3** bis **Fig. 5** beliebig gewählt werden kann, wobei stets sicherzustellen ist, dass das Umlaufrädergetriebe 12 einen Eingang 15, einen Ausgang 15 sowie ein am ortsfesten Bauelement 13 festgesetztes Radsatzelement aufweist. Beispielsweise ist das vierte Sonnenrad 25d des vierten Planetenradsatzes 11 über eine entsprechende Kupplung oder dergleichen drehfest mit der Eingangswelle 4 verbindbar. Der vierte Planetenträger 26d des vierten Planetenradsatzes 11 kann zudem drehfest mit dem ortsfesten Bauelement 13 verbunden sein. Das vierte Hohlrad 27d des vierten Planetenradsatzes 11 kann außerdem über eine Kupplung oder dergleichen drehfest mit dem dritten Sonnenrad 25c des dritten Planetenradsatzes 10 verbindbar sein.

[0072] Vorteilhaft bei der erfindungsgemäßen Ausgestaltung des Getriebes 3 ist, dass bei geeigneter Wahl der Anbindungen und Standübersetzungen der Planetenradsätze 8, 9, 10, 11 das Eingangsmoment des Integralen Differentials 7 in keiner Gangstufe das Drehmoment der Antriebseinheit 22 übersteigt.

[0073] Dadurch, dass das gehäuseabstützende Radsatzelement indirekt, das heißt über ein Schaltelement, am ortsfesten Bauelement 12 anbindbar oder direkt angebunden ist, ist die akustische Entkopplung des jeweiligen Planetenradsatzes 10, 11 zum ortsfesten Bauelement 12 besser. Mit anderen Worten läuft der Antrieb leiser.

[0074] Die jeweilige Anbindung der Radsatzelemente Sonnenrad, Planetenträger und Hohlrad erfolgt je nach Anforderung an die Übersetzungen inklusive Vorzeichen. Anstelle eines Minusplanetenradsatzes kann der jeweilige Planetenradsatz 8, 9, 10, 11 immer auch als Plusplanetenradsatz ausgebildet sein, indem die Anbindung von Planetenträger und Hohlrad getauscht wird und der Betrag der Standübersetzung um eins erhöht wird. Sinngemäß ist dies auch umgekehrt möglich. Das Umlaufrädergetriebe 12 kann auch mehr als zwei Planetenradsätze 10, 11 oder zusammengefasste Planetenradsätze enthalten. Dies ist insbesondere dann relevant, wenn mehr als zwei Gangstufen erforderlich sind. Alle denkbare Varianten des Umlaufrädergetriebes 12 haben gemeinsam, dass die Wellen des Umlaufrädergetriebes 12 nach außen mit genau drei Radsatzelementen verbindbar sind, also dem Eingang 15 bzw. der Eingangswelle 4, dem Ausgang 16 bzw. dem zweiten Radsatzelement des zweiten

Planetenradsatzes und der Anbindung an das ortsfeste Bauelement 13 bzw. dem Gehäuse des Getriebes 3.

[0075] Außerdem ist denkbar, zwischen der Antriebseinheit 22 und dem Getriebe 3 ein - hier nicht gezeigtes - zusätzliches Übersetzungsgetriebe anzuordnen, beispielsweise ausgebildet als Planetengetriebe mit einem oder mehreren Planetenradsätzen, um eine Gesamtübersetzung des Antriebs zu erhöhen.

Bezugszeichenliste

1	Fahrzeug
2	Antriebsstrang
3	Getriebe
4	Eingangswelle
5	Erste Ausgangswelle
6	Zweite Ausgangswelle
7	Differential
8	Erster Planetenradsatz
9	Zweiter Planetenradsatz
10	Dritter Planetenradsatz
11	Vierter Planetenradsatz
12	Umlaufrädergetriebe
13	Ortsfestes Bauelement
14	Verbindungswelle
15	Eingang des Umlaufrädergetriebes
16	Ausgang des Umlaufrädergetriebes
17a	Erste Achse
17b	Zweite Achse
18	Rad
19	Stator
20	Rotor
21	Gelenk
22	Antriebseinheit
23	Radnabe
24	Koppelwelle
25a	Erstes Sonnenrad des ersten Planetenradsatzes
25b	Zweites Sonnenrad des zweiten Planetenradsatzes
25c	Drittes Sonnenrad des dritten Planetenradsatzes

25d	Viertes Sonnenrad des vierten Planetenradsatzes
26a	Erster Planetenträger des ersten Planetenradsatzes
26b	Zweiter Planetenträger des zweiten Planetenradsatzes
26c	Dritter Planetenträger des dritten Planetenradsatzes
26d	Vierter Planetenträger des vierten Planetenradsatzes
27a	Erstes Hohlrad des ersten Planetenradsatzes
27b	Zweites Hohlrad des zweiten Planetenradsatzes
27c	Drittes Hohlrad des dritten Planetenradsatzes
27d	Viertes Hohlrad des vierten Planetenradsatzes
28a	Erstes Planetenrad des ersten Planetenradsatzes
28b	Zweites Planetenrad des zweiten Planetenradsatzes
28c	Drittes Planetenrad des dritten Planetenradsatzes
28d	Viertes Planetenrad des vierten Planetenradsatzes
B1	Erste Bremse
B2	Zweite Bremse
K	Kupplung
K'	Kupplung
K''	Kupplung

Patentansprüche

1. Getriebe (3) für einen Antriebsstrang (2) eines Fahrzeugs (1) mit einer Eingangswelle (4), einer ersten Ausgangswelle (5), einer zweiten Ausgangswelle (6) sowie einem zwischen der Eingangswelle (4) und den beiden Ausgangswellen (5, 6) wirksam angeordneten integralen Differential (7), umfassend einen ersten Planetenradsatz (8) mit mehreren Radsatzelementen und einen damit wirkverbundenen zweiten Planetenradsatz (9) mit mehreren Radsatzelementen, ferner umfassend ein Umlaufrädergetriebe (12) mit mehreren Radsatzelementen, wobei jeweils eines der Radsatzelemente mit einem Eingang (15) des Umlaufrädergetriebes (12), einem Ausgang (16) des Umlaufrädergetriebes (12) sowie einem ortsfesten Bauelement (13) des Getriebes (3) drehfest verbunden ist, wobei ein erstes Radsatzelement des ersten Planetenradsatzes (8) drehfest mit der Eingangswelle (4), ein zweites Radsatz-

ment des ersten Planetenradsatzes (8) drehfest mit der ersten Ausgangswelle (5) und ein drittes Radsatzelement des ersten Planetenradsatzes (8) zumindest mittelbar drehfest mit einem ersten Radsatzelement des zweiten Planetenradsatzes (9) verbunden sind, wobei ein zweites Radsatzelement des zweiten Planetenradsatzes (9) zumindest mittelbar drehfest mit einem zweiten Radsatzelement des Umlaufrädergetriebes (12) verbunden oder verbindbar ist, wobei ein drittes Radsatzelement des zweiten Planetenradsatzes (9) drehfest mit der zweiten Ausgangswelle (6) verbunden ist, wobei ein erstes Radsatzelement des Umlaufrädergetriebes (12) drehfest mit der Eingangswelle (4) verbunden oder verbindbar ist, wobei ein drittes Radsatzelement des Umlaufrädergetriebes (12) mit dem ortsfesten Bauelement (13) drehfest verbunden oder verbindbar ist, und wobei mittels des ersten Planetenradsatzes (8) ein erstes Abtriebsmoment auf die erste Ausgangswelle (5) übertragbar ist, wobei ein Abstützmoment des ersten Planetenradsatzes (8) in dem zweiten Planetenradsatz (9) derart wandelbar ist, dass ein dem ersten Abtriebsmoment entsprechendes zweites Abtriebsmoment auf die zweite Ausgangswelle (6) übertragbar ist.

2. Getriebe (3) nach Anspruch 1, wobei die Eingangswelle (4) dazu eingerichtet ist, zumindest mittelbar mit einer Antriebswelle einer Antriebseinheit (12) drehfest verbunden zu sein.

3. Getriebe (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der erste und zweite Planetenradsatz (8, 9) radial geschachtelt oder axial benachbart angeordnet sind.

4. Getriebe (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Umlaufrädergetriebe (12) einen dritten Planetenradsatz (10) mit mehreren Radsatzelementen aufweist, wobei ein erstes Radsatzelement des dritten Planetenradsatzes (10) drehfest mit der Eingangswelle (4) verbunden oder verbindbar ist, wobei ein zweites Radsatzelement des dritten Planetenradsatzes (10) drehfest mit dem zweiten Radsatzelement des zweiten Planetenradsatzes (9) verbunden oder verbindbar ist, und wobei ein drittes Radsatzelement des dritten Planetenradsatzes (10) mit dem ortsfesten Bauelement (13) drehfest verbunden oder verbindbar ist.

5. Getriebe (3) nach Anspruch 4, wobei das zweite Radsatzelement des zweiten Planetenradsatzes (9) und das zweite Radsatzelement des dritten Planetenradsatzes (10) mittels einer Verbindungswelle (14) drehfest miteinander verbunden sind, wobei die Verbindungswelle (14) über eine erste Bremse (B1) am ortsfesten Bauelement (13) festsetzbar ist, wobei das erste Radsatzelement des dritten Planetenradsatzes (10) drehfest mit der Eingangswelle (4) verbunden ist, und wobei das

dritte Radsatzelement des dritten Planetenradsatzes (10) über eine zweite Bremse (B2) am ortsfesten Bauelement (13) festsetzbar ist.

6. Getriebe (3) nach Anspruch 4, wobei das zweite Radsatzelement des zweiten Planetenradsatzes (9) und das zweite Radsatzelement des dritten Planetenradsatzes (10) mittels einer Verbindungswelle (14) drehfest miteinander verbunden sind, wobei die Verbindungswelle (14) über eine erste Bremse (B1) am ortsfesten Bauelement (13) festsetzbar ist, wobei das erste Radsatzelement des dritten Planetenradsatzes (10) über eine Kupplung (K) drehfest mit der Eingangswelle (4) verbindbar ist, und wobei das dritte Radsatzelement des dritten Planetenradsatzes (10) drehfest mit dem ortsfesten Bauelement (13) verbunden ist.

7. Getriebe (3) nach Anspruch 4, wobei das zweite Radsatzelement des zweiten Planetenradsatzes (9) über eine erste Bremse (B1) am ortsfesten Bauelement (13) festsetzbar und über eine Kupplung (K') drehfest mit dem zweiten Radsatzelement des dritten Planetenradsatzes (10) verbindbar sind, wobei das erste Radsatzelement des dritten Planetenradsatzes (10) drehfest mit der Eingangswelle (4) verbunden ist, und wobei das dritte Radsatzelement des dritten Planetenradsatzes (10) drehfest mit dem ortsfesten Bauelement (13) verbunden ist.

8. Getriebe (3) nach Anspruch 4, wobei das Umlaufrädergetriebe (12) ferner einen mit dem dritten Planetenradsatz (10) wirkverbundenen vierten Planetenradsatz (11) mit mehreren Radsatzelementen aufweist, wobei ein erstes Radsatzelement des vierten Planetenradsatzes (11) drehfest mit der Eingangswelle (4) verbunden oder verbindbar ist, wobei ein zweites Radsatzelement des vierten Planetenradsatzes (11) drehfest mit dem ortsfesten Bauelement (13) verbunden oder verbindbar ist, und wobei ein drittes Radsatzelement des vierten Planetenradsatzes (11) drehfest mit dem ersten Radsatzelement des dritten Planetenradsatzes (10) verbunden oder verbindbar ist.

9. Getriebe (3) nach Anspruch 8, wobei das erste Radsatzelement des vierten Planetenradsatzes (11) drehfest mit der Eingangswelle (4) verbunden ist, wobei das zweite Radsatzelement des vierten Planetenradsatzes (11) über eine erste Bremse (B1) am ortsfesten Bauelement (13) festsetzbar ist, wobei das dritte Radsatzelement des vierten Planetenradsatzes (11) drehfest mit dem ersten Radsatzelement des dritten Planetenradsatzes (10) verbunden ist, wobei das zweite Radsatzelement des zweiten Planetenradsatzes (9) und das zweite Radsatzelement des dritten Planetenradsatzes (10) über eine zweite Bremse (B2) am ortsfesten Bauelement (13) festsetzbar sind, wobei das erste Radsatzele-

ment des dritten Planetenradsatzes (10) über eine Kupplung (K") drehfest mit der Eingangswelle (4) verbindbar ist, und wobei das dritte Radsatzelement des dritten Planetenradsatzes (10) drehfest mit dem ortsfesten Bauelement (13) verbunden ist.

10. Getriebe (3) nach Anspruch 8 oder Anspruch 9, wobei der dritte und vierte Planetenradsatz (10, 11) axial benachbart angeordnet sind.

11. Getriebe (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das erste Radsatzelement ein Sonnenrad des jeweiligen Planetenradsatzes (8, 9, 10, 11), das zweite Radsatzelement ein Planetenträger des jeweiligen Planetenradsatzes (8, 9, 10, 11) und das dritte Radsatzelement ein Hohlrad des jeweiligen Planetenradsatzes (8, 9, 10, 11) sind.

12. Getriebe (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Planetenradsätze (8, 9, 10, 11) jeweils als Minus-Planetenradsatz oder als Plus-Planetenradsatz ausgebildet sind.

13. Antriebsstrang (2) für ein Fahrzeug (1), umfassend ein Getriebe (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche sowie eine mit dem Getriebe (3) wirkverbundene Antriebseinheit (12), insbesondere eine elektrische Maschine.

14. Antriebsstrang (2) nach Anspruch 13, wobei es sich bei der Antriebseinheit (12) um eine elektrische Maschine handelt und wobei das Getriebe (3) wenigstens teilweise radial innerhalb eines Rotors (13) der elektrischen Maschine angeordnet ist.

15. Fahrzeug (1), umfassend wenigstens einen Antriebsstrang (2) nach Anspruch 13 oder 14.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

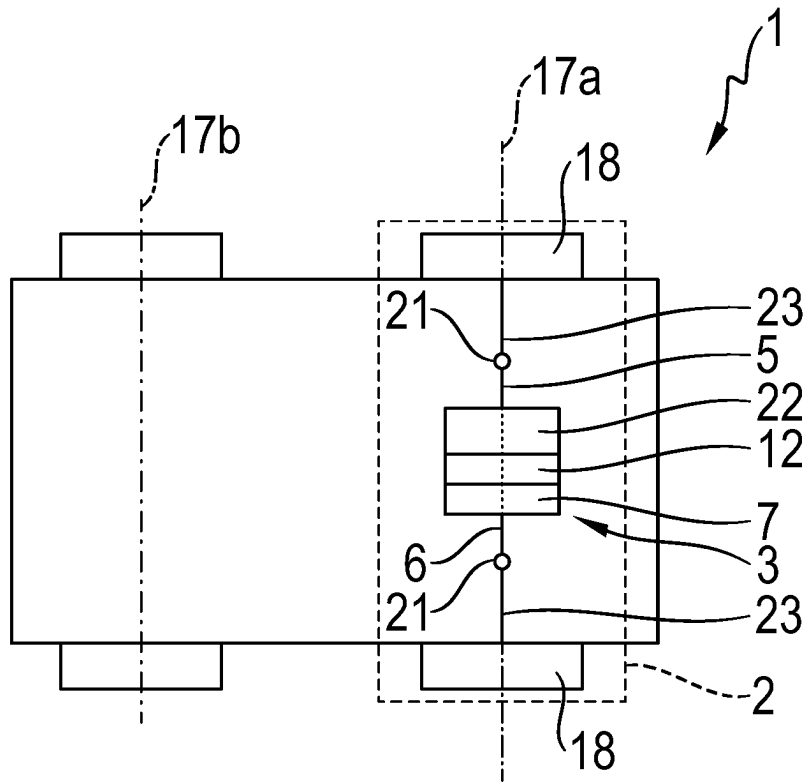


Fig. 1

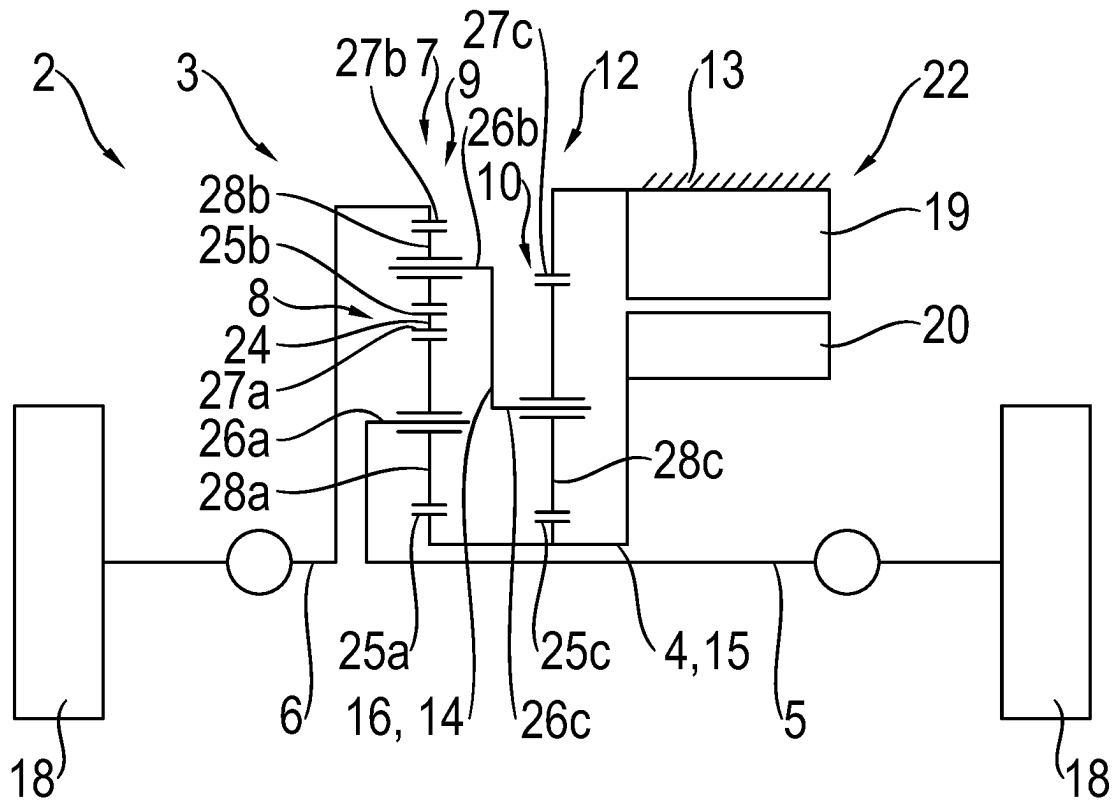


Fig. 2

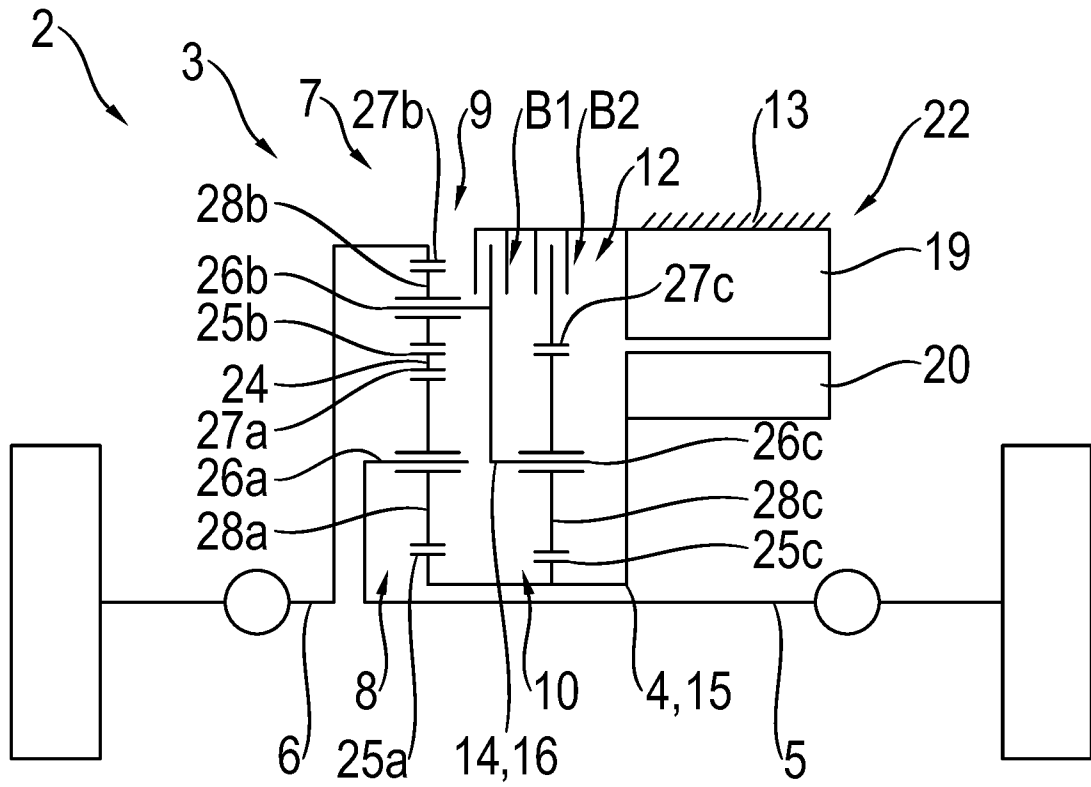


Fig. 3

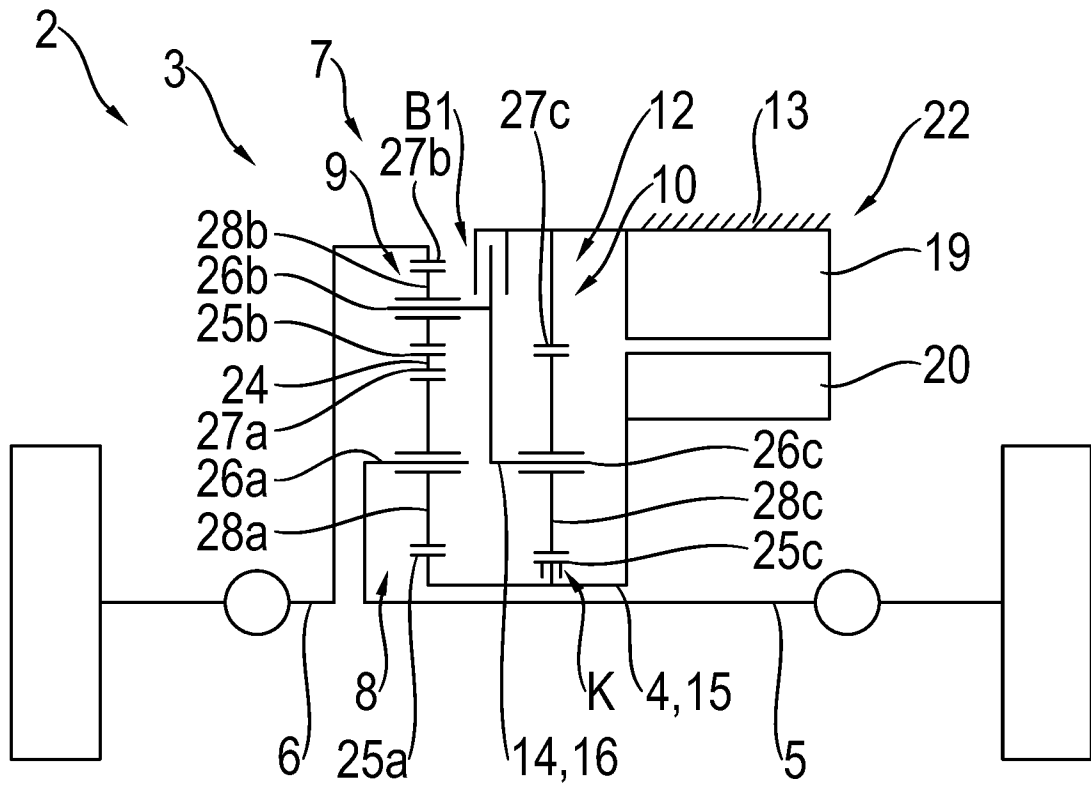


Fig. 4

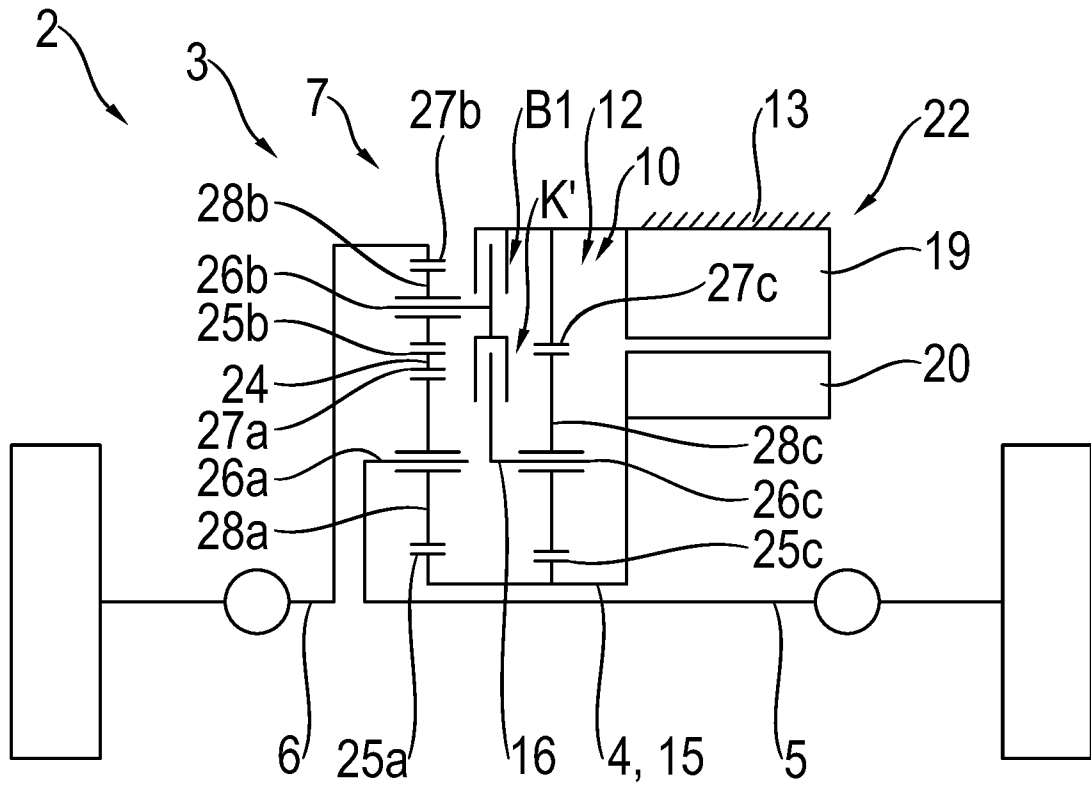


Fig. 5

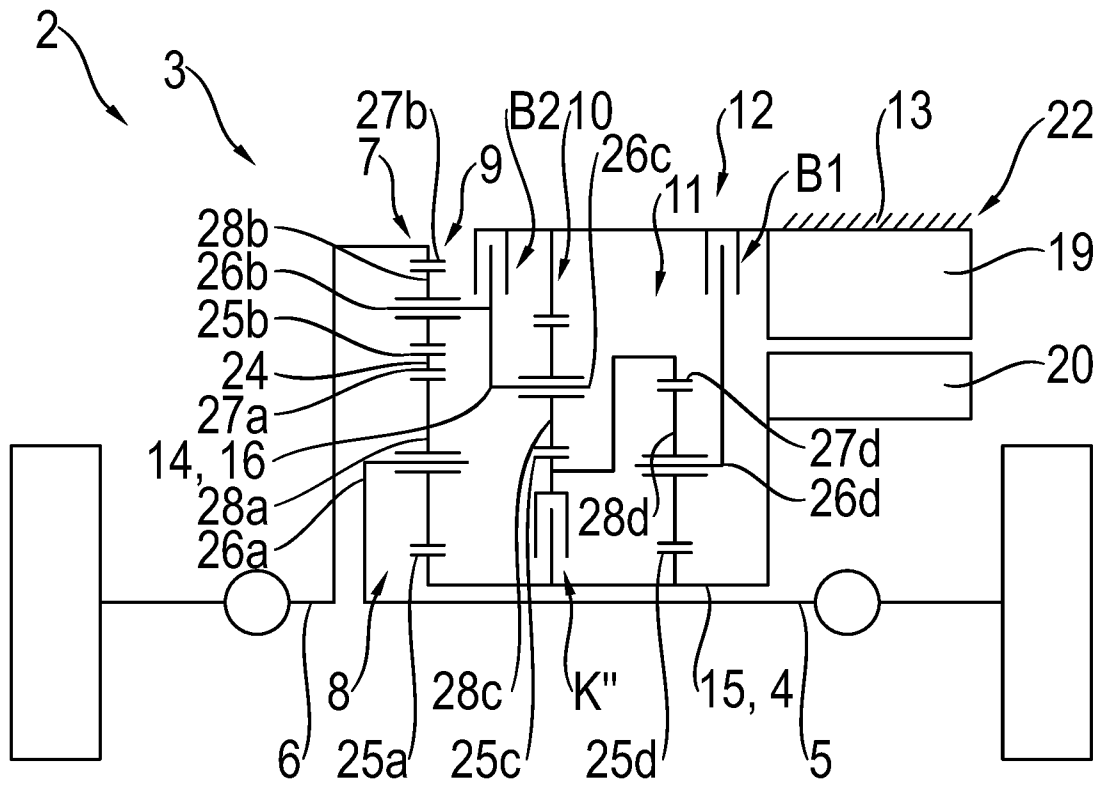


Fig. 6