



(10) **DE 10 2016 220 701 B4** 2018.12.13

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2016 220 701.6**  
(22) Anmeldetag: **21.10.2016**  
(43) Offenlegungstag: **26.04.2018**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **13.12.2018**

(51) Int Cl.: **F16H 3/093 (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:  
**Schaeffler Technologies AG & Co. KG, 91074  
Herzogenaurach, DE**

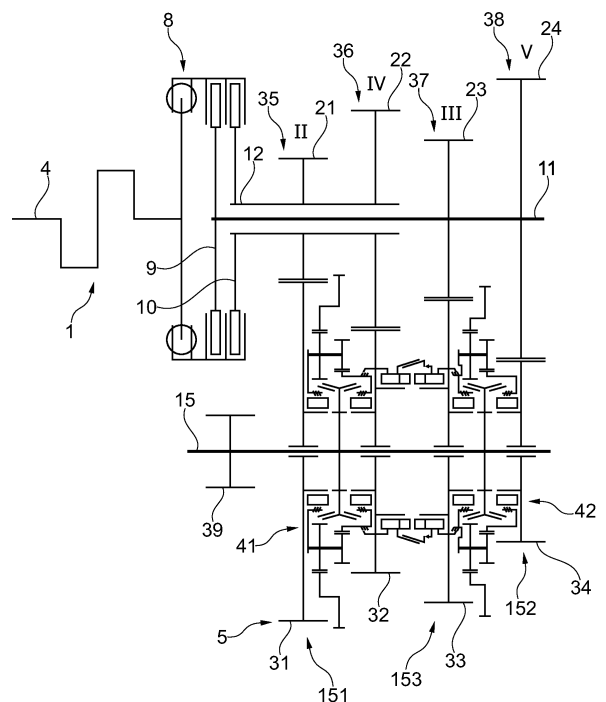
(56) Ermittelter Stand der Technik:

<b>DE</b>	<b>10 2011 088 374</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>10 2012 220 663</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>10 2013 104 468</b>	<b>A1</b>

(72) Erfinder:  
**Hans, Dominik, 76461 Muggensturm, DE;  
Friedmann, Oswald, 77839 Lichtenau, DE**

(54) Bezeichnung: **Doppelkupplungsgetriebe**

(57) Hauptanspruch: Doppelkupplungsgetriebe (5;65) mit zwei Getriebeeingangswellen (11,12) und mindestens einer Getriebeausgangswelle (15), und mit mindestens vier Radebenen (35-38), in denen jeweils ein Festrad (21-24) und ein Losrad (31-34) angeordnet sind, das zur Darstellung von Schaltstufen synchronisiert wird, wobei eine Koppelungseinrichtung (43;73) so zwischen zwei benachbarten Losrädern (32,33) angeordnet ist, dass durch eine Überbrückung von zwei nicht mit der Getriebeausgangswelle (15) synchronisierten Losrädern mindestens zwei zusätzliche Schaltstufen ermöglicht werden, wobei die Koppelungseinrichtung (43;73) zwischen den benachbarten Losrädern (32,33) durch mindestens eine schwenkende Betätigungseinrichtung (54,55;80) betätigbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass zwei schwenkende Betätigungseinrichtungen (54, 55) für die Koppelungseinrichtung (43) jeweils mindestens drei, insbesondere vier, Schaltstellungen umfassen.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Doppelkupplungsgetriebe mit zwei Getriebeeingangswellen und mindestens einer Getriebeausgangswelle, und mit mindestens vier Radebenen, in denen jeweils ein Festrad und ein Losrad angeordnet sind, das zur Darstellung von Schaltstufen synchronisiert wird, wobei eine Kopplungseinrichtung so zwischen zwei benachbarten Losrädern angeordnet ist, dass durch eine Überbrückung von zwei nicht mit der Getriebeausgangswelle synchronisierten Losrädern mindestens zwei zusätzliche Schaltstufen ermöglicht werden.

**[0002]** Aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 10 2013 104 468 A1 ist ein Doppelkupplungsgetriebe für ein Kraftfahrzeug bekannt, mit einer ersten Eingangswelle und einer zweiten Eingangswelle, die koaxial zueinander angeordnet sind; mit einer ersten Kupplung zum Einleiten eines Drehmoments auf die erste Eingangswelle und einer zweiten Kupplung zum Einleiten eines Drehmoments auf die zweite Eingangswelle, wobei die Kupplungen an einer Anfangsseite des Doppelkupplungsgetriebes angeordnet sind; mit einer ersten Ausgangswelle und einer zweiten Ausgangswelle; und mit mehreren endseitigen Vorwärtsgängen der ersten Eingangswelle an einer von der Anfangsseite abgewandten Endseite des Doppelkupplungsgetriebes und mehreren anfangsseitigen Vorwärtsgängen der zweiten Eingangswelle an der Anfangsseite des Doppelkupplungsgetriebes, wobei bei einem eingelegten Vorwärtsgang ein Drehmoment von einer Eingangswelle ohne Zwischenschaltung der anderen Eingangswelle auf eine der Ausgangswellen übertragbar ist, die das Drehmoment an einen Abtrieb abgibt; wobei wenigstens ein Zusatz-Vorwärtsgang mit zwei Kuppel-Losrädern vorgesehen ist, bei dem Drehmoment von der zweiten Eingangswelle auf die erste Eingangswelle übertragbar ist; wobei die zwei Kuppel-Losräder zueinander axial benachbart auf der ersten Ausgangswelle angeordnet sind und über eine schaltbare Losradkupplung drehfest miteinander verbindbar sind; wobei ein Kuppel-Losrad als viertes Losrad eines zweiten anfangsseitigen Vorwärtsgangs mit einem vierten Festrad der zweiten Eingangswelle kämmt; und wobei ein weiteres Kuppel-Losrad als zweites Losrad eines zweiten endseitigen Vorwärtsgangs mit einem zweiten Festrad der ersten Eingangswelle kämmt.

**[0003]** Aus der DE 10 2011 088 374 A1 ist eine Doppelkupplungsgetriebestruktur bekannt, bei welcher eine Kopplungseinrichtung so zwischen zwei benachbarten Losrädern angeordnet ist, dass durch eine Überbrückung von zwei nicht mit der entsprechenden Getriebeausgangswelle synchronisierten Losrädern zwei zusätzlich Gänge ermöglicht werden.

**[0004]** Eine ähnliche Struktur ist auch aus der DE 10 2012 220 663 A1 bekannt.

**[0005]** Aufgabe der Erfindung ist es, die axiale Baulänge und/oder die Anzahl von Wellen in einem Doppelkupplungsgetriebe mit zwei Getriebeeingangswellen und mindestens einer Getriebeausgangswelle, und mit mindestens vier Radebenen, in denen jeweils ein Festrad und ein Losrad angeordnet sind, das zur Darstellung von Schaltstufen synchronisiert wird, wobei eine Kopplungseinrichtung so zwischen zwei benachbarten Losrädern angeordnet ist, dass durch eine Überbrückung von zwei nicht mit der Getriebeausgangswelle synchronisierten Losrädern mindestens zwei zusätzliche Schaltstufen ermöglicht werden, zu reduzieren.

**[0006]** Die Aufgabe ist bei einem Doppelkupplungsgetriebe mit zwei Getriebeeingangswellen und mindestens einer Getriebeausgangswelle, und mit mindestens vier Radebenen, in denen jeweils ein Festrad und ein Losrad angeordnet sind, das zur Darstellung von Schaltstufen synchronisiert wird, wobei eine Kopplungseinrichtung so zwischen zwei benachbarten Losrädern angeordnet ist, dass durch eine Überbrückung von zwei nicht mit der Getriebeausgangswelle synchronisierten Losrädern mindestens zwei zusätzliche Schaltstufen ermöglicht werden, dadurch gelöst, dass die Kopplungseinrichtung zwischen den benachbarten Losrädern durch mindestens eine schwenkende Betätigungseinrichtung betätigbar ist. Eine Schwenkachse der schwenkenden Betätigungseinrichtung ist vorzugsweise parallel oder koaxial zu einer Drehachse der benachbarten Losräder angeordnet. Mit vier Radpaaren können über die schwenkende Betätigungseinrichtung sechs Schaltstufen oder Gänge geschaltet werden. Bei mehr Radpaaren können mit der schwenkenden Betätigungseinrichtung entsprechend mehr Schaltstufen oder Gänge geschaltet werden. Ein Radpaar umfasst jeweils zwei Zahnräder, insbesondere jeweils ein als Losrad ausgeführtes Zahnrad und ein als Festrad ausgeführtes Zahnrad. Durch die schwenkende Betätigungseinrichtung kann vorteilhaft axialer Bauraum eingespart werden. Der Kraftfluss verläuft vorzugsweise in mindestens zwei Schaltstufen über mehrere Radebenen. Die Getriebeeingangswellen sind vorteilhaft koaxial angeordnet, wobei alle Losräder auf der Getriebeausgangswelle angeordnet sind. Besonders bevorzugt ist das Doppelkupplungsgetriebe als Zweiwellengetriebe mit zwei koaxial angeordneten Getriebeeingangswellen und einer Getriebeausgangswelle ausgeführt. Das Doppelkupplungsgetriebe ist gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel in einer Front-Quer-Anordnung in ein Kraftfahrzeug eingebaut. Die Kopplungseinrichtung mit der schwenkenden Betätigungseinrichtung ist vorzugsweise zwischen zwei mittleren Losrädern angeordnet. Bei den mittleren Losrädern handelt es sich gemäß einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel um die Losräder eines dritten und eines vierten Gangs. Dabei sind benachbarte Losräder jeweils nur gerade so weit voneinander beabstan-

det, dass die schwenkende Betätigungseinrichtung zwischen Laufverzahnungen der benachbarten Losräder von radial innen nach radial außen herausgeführt werden kann.

**[0007]** Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Doppelkupplungsgetriebes ist dadurch gekennzeichnet, dass die Kopplungseinrichtung radial innerhalb von und in axialer Richtung überlappend zu Laufverzahnungen der benachbarten Losräder angeordnet ist. Das liefert den Vorteil, dass die benachbarten Losräder mit einem geringstmöglichen axialen Abstand nebeneinander angeordnet werden können.

**[0008]** Eine erste erfindungsgemäße Lösung, bzw. ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel einer zweiten erfindungsgemäßen des Doppelkupplungsgetriebes ist dadurch gekennzeichnet, dass zwei schwenkende Betätigungseinrichtungen für die Kopplungseinrichtung jeweils mindestens drei, insbesondere vier, Schaltstellungen umfassen. Die drei, insbesondere vier, Schaltstellungen werden durch unterschiedliche Schaltwinkel der schwenkenden Betätigungseinrichtungen realisiert. In einer der drei, insbesondere vier, Schaltstellungen ist zum Beispiel ein rechtes Losrad mit einer Getriebeeingangswelle gekoppelt. In einer weiteren Schaltstellung ist zum Beispiel ein linkes Losrad mit der Getriebeeingangswelle gekoppelt. Eine weitere Schaltstellung ist zum Beispiel eine Neutralstellung. In einer weiteren Schaltstellung ist zum Beispiel ein linkes Losrad oder ein rechtes Losrad mit der Getriebeeingangswelle gekoppelt, während das andere Losrad, also das rechte oder das linke Losrad durch die Kopplungseinrichtung zur Überbrückung von zwei nicht mit der Getriebeausgangswelle synchronisierten Losrädern genutzt wird.

**[0009]** Eine zweite erfindungsgemäße Lösung, bzw. ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des ersten erfindungsgemäßen Doppelkupplungsgetriebes ist dadurch gekennzeichnet, dass Synchronisierereinrichtungen der schwenkenden Betätigungseinrichtungen zur Schaltungsbetätigung jeweils radial innerhalb von und in axialer Richtung überlappend zu Laufverzahnungen von Losradpaaren angeordnet sind, die auf beiden Seiten benachbart zu den benachbarten Losrädern mit der Kopplungseinrichtung angeordnet sind. Dadurch ergeben sich erhebliche Bauraumvorteile. Die Kopplungseinrichtung wird gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel nicht direkt, sondern indirekt über die benachbarten Synchronisierereinrichtungen betätigt.

**[0010]** Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Doppelkupplungsgetriebes ist dadurch gekennzeichnet, dass die Synchronisierereinrichtungen jeweils ein Planetengetriebe umfassen, das zwischen zwei auf der Getriebeausgangswelle benachbarten Losrädern der Losradpaare angeordnet ist. Durch die

Planetengetriebe kann der axiale Bauraum, der für die Synchronisierereinrichtungen in dem Getriebe benötigt wird, reduziert werden. So können zum Beispiel Planetengetriebeelemente radial innerhalb von Verzahnungen der Losräder platziert werden. Darüber hinaus können die Planetengetriebeelemente zwischen den beiden benachbarten Losrädern radial verschachtelt werden. Dadurch kann der für das Getriebe benötigte axiale Bauraum verringert werden. Die Kopplungseinrichtung ist vorzugsweise eine zusätzliche Synchronisierereinrichtung. Die Kopplungseinrichtung kann aber auch eine Kupplungs- und/oder Schalteinrichtung sein. Die Kopplungseinrichtung ist zum Beispiel eine Schiebemuffe, die über ein Planetengetriebe betätigt wird.

**[0011]** Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Synchronisierereinrichtungen ist dadurch gekennzeichnet, dass das Planetengetriebe zwei Planetengetriebeelemente umfasst, die so mit den Losrädern gekoppelt sind, dass sich ein erstes Planetengetriebeelement/zweites Planetengetriebeelement im Wesentlichen synchron mit einem ersten Losrad/zweites Losrad dreht. Der Begriff im Wesentlichen synchron bedeutet in diesem Zusammenhang auch, dass sich die Planetengetriebeelemente nach einem Betätigen der Kopplungseinrichtung in einem begrenzten Umfang relativ zu den Losrädern verdrehen können, um einen Kupplungs-, Schalt- und oder Synchronisierungsvorgang auszulösen. Das erste Planetengetriebeelement ist dem ersten Losrad zugeordnet und dreht sich synchron zu dem ersten Losrad, solange die Kopplungseinrichtung nicht betätigt ist. Beim Betätigen der Kopplungseinrichtung wird das erste Planetengetriebeelement über das Planetengetriebe relativ zu dem ersten Losrad verdreht. Diese Relativverdrehung wird dann in eine axiale Bewegung von mindestens einem Kopplungselement der Kopplungseinrichtung umgewandelt, um eine Kopplung, insbesondere einen Formschluss, zwischen dem ersten Losrad und der Getriebewelle zu bewirken. Analog kann das zweite Planetengetriebeelement, das dem zweiten Losrad zugeordnet ist, über das Planetengetriebe relativ zu dem zweiten Losrad verdreht werden, um eine Kopplung, insbesondere eine Synchronisierung, zwischen dem zweiten Losrad und der Getriebewelle zu bewirken. Die Kopplung oder Synchronisierung wird also, im Unterschied zu herkömmlichen Kopplungseinrichtungen, durch Relativverdrehungen zwischen den ersten beiden Planetengetriebeelementen des Planetengetriebes und den jeweils zugeordneten Losrädern ausgelöst.

**[0012]** Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Synchronisierereinrichtungen ist dadurch gekennzeichnet, dass das Planetengetriebe ein drittes Planetengetriebeelement umfasst, das in einem unbetätigten Zustand der Kopplungseinrichtung relativ zu den ersten beiden Planetengetriebeelementen feststeht. Feststeht bedeutet im Hinblick auf das dritte

Planetengetriebeelement, dass das dritte Planetengetriebeelement im unbetätigten Zustand der Kopplungseinrichtung nicht rotiert. Zu diesem Zweck kann das dritte Planetengetriebeelement im unbetätigten Zustand der Kopplungseinrichtung gehäusefest, zum Beispiel an einem Getriebegehäuse, festgelegt werden. Je nach Ausführung des Planetengetriebes handelt es sich bei den ersten beiden Planetengetriebeelementen zum Beispiel um ein Sonnenrad und einen Planetenträger. Dann handelt es sich bei dem dritten Getriebeelement zum Beispiel um ein Hohlrad des Planetengetriebes. Das Hohlrad steht dann im unbetätigten Zustand der Kopplungseinrichtung still. Das Planetengetriebe umfasst darüber hinaus Planetenräder. Dabei kann das Planetengetriebe als einfaches Planetengetriebe oder als Stufenplanetengetriebe ausgeführt sein. Die beiden ersten Planetengetriebeelemente können auch als Sonnenräder oder Zentralräder ausgeführt sein. Dann ist das erste Planetengetriebeelement zum Beispiel ersten Umlaufrädern oder Planetenrädern des als Stufenplanet ausgeführten Planetengetriebes zugeordnet. Das zweite Sonnenrad oder Zentralrad ist bei dieser Ausführung vorteilhaft zweiten Umlaufrädern oder Planetenrädern des als Stufenplanet ausgeführten Planetengetriebes zugeordnet. Die ersten und zweiten Umlaufräder oder Planetenräder sind auf einer gemeinsamen Achse angeordnet und einem Steg des Planetengetriebes zugeordnet. Der Steg steht im unbetätigten Zustand der Kopplungseinrichtung still.

**[0013]** Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Synchronisierereinrichtungen ist dadurch gekennzeichnet, dass das dritte Planetengetriebeelement so aus seinem unbetätigten Zustand schwenkbar ist, dass die ersten beiden Planetengetriebeelemente relativ zu dem jeweils zugeordneten Losrad abgebremst oder beschleunigt werden. Die Relativgeschwindigkeiten zwischen den ersten beiden Planetengetriebeelementen und den zugeordneten Losrädern werden beim Betätigen der Kopplungseinrichtung über geeignete Kopplungselemente oder Kopplungseinrichtungen genutzt, um das jeweilige Losrad drehfest mit der Getriebewelle zu verbinden, vorzugsweise durch Formschluss. Beim Verschwenken wird das dritte Planetengetriebeelement vorzugsweise um eine Schwenkachse verschwenkt, die koaxial beziehungsweise parallel zu der Drehachse der Getriebewelle angeordnet ist oder mit der Drehachse der Getriebewelle zusammenfällt.

**[0014]** Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Synchronisierereinrichtungen ist dadurch gekennzeichnet, dass die ersten beiden Planetengetriebeelemente so mit den zugeordneten Losrädern gekoppelt sind, dass Relativgeschwindigkeiten zwischen den ersten beiden Planetengetriebeelementen und den zugeordneten Losrädern einen Kopplungsvorgang oder einen Synchronisierungsvorgang auslösen und das Einlegen eines Ganges in dem Ge-

triebe bewirken. Durch den Kopplungsvorgang oder Synchronisierungsvorgang wird das jeweilige Losrad, das sich mit einem Festrad des jeweiligen Radpaares des Getriebes in Eingriff befindet, drehfest, zum Beispiel durch Formschluss, mit der Getriebewelle verbunden, um den Gang in dem Getriebe, der mit dem Radpaar dargestellt wird, einzulegen. Bei dem Getriebe handelt es sich zum Beispiel um ein manuelles Schaltgetriebe. Das Getriebe kann aber auch ein Doppelkupplungsgetriebe mit zwei Teilgetrieben und einer Doppelkupplung sein.

**[0015]** Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Synchronisierereinrichtungen ist dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den ersten beiden Planetengetriebeelementen und den zugeordneten Losrädern jeweils ein Anschlag vorgesehen ist, wobei die beiden Anschläge gleiche Wirkrichtungen aufweisen. Bei einer Relativverdrehung zwischen einem der beiden Planetengetriebeelemente und zum zugeordneten Losrad bewegt sich der zugehörige Anschlag. Diese Bewegung des Anschlags kann vorteilhaft verwendet werden, um die Kopplung oder Synchronisierung zu bewirken.

**[0016]** Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Synchronisierereinrichtungen ist dadurch gekennzeichnet, dass eines der ersten beiden Planetengetriebeelemente drehfest mit dem zugehörigen Losrad verbunden ist. Das andere der beiden Planetengetriebeelemente ist dann vorteilhaft ohne Anschlag ausgeführt. Das heißt, ein entsprechender Anschlagkörper an einem der ersten beiden Planetengetriebeelemente kann sich relativ zu dem zugeordneten Losrad in unterschiedliche Richtungen bewegen, um zum Beispiel entweder einen ersten oder einen zweiten Gang einzulegen.

**[0017]** Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Synchronisierereinrichtungen ist dadurch gekennzeichnet, dass die ersten beiden Planetengetriebeelemente so miteinander gekoppelt sind, dass eine Verdrehung relativ zu den Losrädern nur gleichzeitig erfolgen kann. Dann können die ersten beiden Planetengetriebeelemente ohne Anschläge ausgeführt sein. Das bedeutet, dass an den ersten beiden Planetengetriebeelementen Anschlagkörper angebracht sein können, die sich beim Betätigen der Kopplungseinrichtung in entgegengesetzte Richtungen bewegen können. Bei dieser Ausführung ist den beiden ersten Planetengetriebeelementen vorzugsweise ein gemeinsames Koppellement zugeordnet, das axial bewegbar ist, um zum Beispiel den ersten oder zweiten Gang einzulegen.

**[0018]** Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Synchronisierereinrichtungen ist dadurch gekennzeichnet, dass das Planetengetriebe koaxial zu der Getriebewelle angeordnet ist. Die zentrale Drehachse des Planetengetriebes fällt vorteilhaft mit der

Drehachse der Getriebewelle zusammen. Bei der zentralen Drehachse des Planetengetriebes handelt es sich zum Beispiel um die Drehachse von mindestens einem Sonnenrad oder Zentralrad oder eines Planetenträgers beziehungsweise Steg des Planetengetriebes.

**[0019]** Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Doppelkupplungsgetriebes ist dadurch gekennzeichnet, dass Übersetzungsänderungen zwischen allen Schaltstufen im Wesentlichen gleich groß sind. Dadurch wird die Auslegung des Doppelkupplungsgetriebes erheblich vereinfacht. Darüber hinaus kann der Schaltkomfort im Betrieb des Doppelkupplungsgetriebes verbessert werden.

**[0020]** Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Doppelkupplungsgetriebes ist dadurch gekennzeichnet, dass eine elektrische Maschine an einem der Doppelkupplung abgewandten Ende einer inneren Getriebeeingangswelle angeordnet ist. Der durch die erfindungsgemäße Gestaltung des Doppelkupplungsgetriebes gewonnene axiale Bauraum kann vorteilhaft für die Unterbringung einer elektrischen Maschine, insbesondere im Rahmen einer Hybridanwendung, genutzt werden. Die elektrische Maschine ist, gegebenenfalls unter Zwischenschaltung einer Kupplung und/oder einer Zahnradstufe, antriebsmäßig mit der inneren Getriebeeingangswelle verbunden.

**[0021]** Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Doppelkupplungsgetriebes ist dadurch gekennzeichnet, dass eine elektrische Maschine in axialer Richtung überlappend zu den Festrädern und/oder Losrädern angeordnet ist. Dadurch kann der für die Unterbringung des Doppelkupplungsgetriebes benötigte Bauraum in axialer Richtung weiter reduziert werden.

**[0022]** Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Doppelkupplungsgetriebes ist dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische Maschine antriebsmäßig, gegebenenfalls unter Zwischenschaltung einer Kupplung und/oder einer Zahnradstufe, mit der Getriebeausgangswelle verbunden beziehungsweise verbindbar ist, insbesondere über eines der Losräder. Dadurch können vorteilhaft verschiedene Hybridanwendungen mit dem erfindungsgemäß gestalteten Doppelkupplungsgetriebe realisiert werden.

**[0023]** Bei einem Verfahren zum Schalten eines vorab beschriebenen Doppelkupplungsgetriebes ist die oben angegebene Aufgabe alternativ oder zusätzlich dadurch gelöst, dass Betätigungskräfte auf die schwenkende Betätigungseinrichtung radial außerhalb von benachbarten Losrädern auf die schwenkende Betätigungseinrichtung aufgebracht werden. Die Betätigungskraft kann zum Beispiel mit einem Elektromotor erzeugt und über mindestens eine

Zahnradstufe auf die schwenkende Betätigungseinrichtung aufgebracht werden. Die Betätigung der Kopplungseinrichtung erfolgt über das Planetengetriebe durch eine schwenkende Bewegung. Die schwenkende Bewegung erfolgt, vorzugsweise durch das dritte Planetengetriebeelement, um die Drehachse der Getriebeeingangswelle, auf der die beiden benachbarten Losräder angeordnet sind.

**[0024]** Die Erfindung betrifft gegebenenfalls auch einen Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs, insbesondere einen Hybridantriebsstrang eines Kraftfahrzeugs, mit einer Brennkraftmaschine, einer Doppelkupplung und mit einem vorab beschriebenen Doppelkupplungsgetriebe.

**[0025]** Die Erfindung betrifft gegebenenfalls auch eine schwenkende Betätigungseinrichtung für ein vorab beschriebenes Doppelkupplungsgetriebe.

**[0026]** Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnung verschiedene Ausführungsbeispiele im Einzelnen beschrieben sind. Es zeigen:

**Fig. 1** eine vereinfachte Darstellung eines Doppelkupplungsgetriebes mit vier Radpaaren und zwei Synchronisiereneinrichtungen, die schwenkend betätigbar sind;

**Fig. 2** einen vergrößerten Ausschnitt aus **Fig. 1** mit den Synchronisiereneinrichtungen;

**Fig. 3** ein ähnliches Doppelkupplungsgetriebe wie in **Fig. 1** mit einer alternativen Betätigung eines Brückengangs; die

**Fig. 4** einen vergrößerten Ausschnitt aus **Fig. 3** mit einer Kopplungseinrichtung; die

**Fig. 5, Fig. 7a, Fig. 8a, Fig. 9a, Fig. 10a, Fig. 11a** das Doppelkupplungsgetriebe aus **Fig. 1** mit jeweils einem gestrichelten Pfeil zur Veranschaulichung eines Kraftflusses im ersten, zweiten, dritten, vierten, fünften und sechsten Gang; die

**Fig. 6, Fig. 7b, Fig. 8b, Fig. 9b, Fig. 10b, Fig. 11b** Schaltstellungen von Betätigungseinrichtungen im ersten, zweiten, dritten, vierten, fünften und sechsten Gang;

**Fig. 12** eine perspektivische Darstellung des Doppelkupplungsgetriebes aus **Fig. 1**;

**Fig. 13** eine ähnliche Darstellung wie in **Fig. 12** mit einer elektrischen Maschine, die antriebsmäßig mit einer Getriebeausgangswelle verbunden ist;

**Fig. 14** das Doppelkupplungsgetriebe aus **Fig. 1** mit einer elektrischen Maschine, die antriebsmäßig mit einer inneren Getriebeeingangswelle verbunden ist;

**Fig. 15** eine ähnliche Darstellung wie in **Fig. 14** mit einer elektrischen Maschine, die antriebsmäßig mit einem Losrad verbunden ist, und

**Fig. 16** eine ähnliche Darstellung wie in **Fig. 15** mit einer elektrischen Maschine, die antriebsmäßig mit einem Abtriebszahnrad verbunden ist.

**[0027]** In **Fig. 1** ist ein Antriebsstrang **1** eines Kraftfahrzeugs mit einer Brennkraftmaschine **4** und einem Doppelkupplungsgetriebe **5** vereinfacht dargestellt. Eine Doppelkupplung **8** mit zwei Teilkupplungen ist zwischen einen Ausgang der Brennkraftmaschine **4** und einen Eingang des Doppelkupplungsgetriebes **5** geschaltet.

**[0028]** Die Doppelkupplung **8** umfasst eine Kupplungsscheibe **9**, die drehfest mit einer inneren Getriebeeingangswelle **11** verbunden ist, und eine Kupplungsscheibe **10**, die drehfest mit einer äußeren Getriebeeingangswelle **12** verbunden ist. Die innere Getriebebewelle **11** ist koaxial zu und teilweise innerhalb der äußeren Getriebeeingangswelle **12** angeordnet. Eine Getriebeausgangswelle **15** ist parallel zu den beiden Getriebeeingangswellen **11**, **12** angeordnet.

**[0029]** Zwei Festräder **21**, **22** sind drehfest mit der äußeren Getriebeeingangswelle **12** verbunden. Zwei Festräder **23**, **24** sind drehfest mit der inneren Getriebeeingangswelle **11** verbunden. Die Festräder **21** bis **24** kämmen mit Losrädern **31** bis **34**, die drehbar auf der Getriebeausgangswelle **15** angeordnet beziehungsweise gelagert sind.

**[0030]** Das Festräd **21** und das Losrad **31** sind in einer ersten Radebene **35** angeordnet und dienen zur Darstellung eines zweiten Gangs, der auch als zweite Schaltstufe bezeichnet wird. Das Festräd **22** und das Losrad **32** sind in einer zweiten Radebene **36** angeordnet und dienen zur Darstellung eines vierten Gangs, der auch als vierte Schaltstufe bezeichnet wird.

**[0031]** Das Festräd **23** und das Losrad **33** sind in einer dritten Radebene **37** angeordnet und dienen zur Darstellung eines dritten Gangs, der auch als dritte Schaltstufe bezeichnet wird. Das Festräd **24** und das Losrad **34** sind in einer vierten Radebene **38** angeordnet und dienen zur Darstellung eines fünften Gangs, der auch als fünfte Schaltstufe bezeichnet wird.

**[0032]** Die mit den Festrädern **21** bis **24** und den Losrädern **31** bis **34** direkt darstellbaren Gänge oder Schaltstufen sind in **Fig. 1** durch römische Zahlen **II**, **IV**, **III** und **V** angedeutet. Der erste und der sechste Gang werden durch Überbrückung der benachbarten Losräder **32**, **33** dargestellt.

**[0033]** Ein Abtriebszahnrad **39** ist drehfest mit der Getriebeausgangswelle **15** verbunden. Das Abtriebs-

zahnrad **39** kämmt, wie man in **Fig. 12** sieht, mit einem letzten Zahnrad **40** auf der Abtriebsseite des Doppelkupplungsgetriebes **5**. Das letzte Zahnrad **40** wird auch als Final Drive bezeichnet.

**[0034]** Zum Einlegen eines der Gänge **II**, **IV**, **III** und **V** muss das jeweilige Losrad **31** bis **34** mit der Getriebeausgangswelle **15** gekoppelt werden. Die Kopplung wird über Synchronisiereneinrichtungen **41**, **42** eingeleitet. Eine drehfeste Verbindung zwischen den Losrädern **31** bis **34** wird über nur angedeutete Formschlusskupplungen realisiert, die in **Fig. 1** nicht näher bezeichnet sind. Die Formschlusskupplungen umfassen jeweils einen Kupplungskörper **45**, der über eine Schiebemuffe **46** mit einer Kulissee **47** zusammenwirkt. Die Kulissee **47** ist mit einem Steg **48** eines Planetengetriebes **50** gekoppelt.

**[0035]** In **Fig. 2** ist ein Ausschnitt aus **Fig. 1** mit der Kopplungseinrichtung **43** und den Synchronisiereneinrichtungen **41**, **42** vergrößert dargestellt. Die Kopplungseinrichtung **43** ist betätigungsmäßig über eine Schiebemuffe **56** und einen Durchgriff **57** mit einer Kulissee **58** der Synchronisiereneinrichtung **41** verbunden. Die Synchronisiereneinrichtungen **41**, **42** sind gleich ausgeführt. Im Folgenden wird daher nur die Synchronisiereneinrichtung **41** ausführlich beschrieben.

**[0036]** Eine Auslösung der Betätigung der Synchronisiereneinrichtung **41** erfolgt über ein Planetengetriebe **50**. Das Planetengetriebe **50** ist in axialer Richtung zwischen den beiden Losrädern **31**, **32** angeordnet. Dabei ist das Planetengetriebe **50** vorteilhaft besonders platzsparend teilweise radial innerhalb von Laufverzahnungen **155**, **156** der Losräder **31**, **32** angeordnet. Analog ist ein nicht näher bezeichnetes Planetengetriebe der Synchronisiereneinrichtung **42** teilweise radial innerhalb von Laufverzahnungen **157**, **158** der Losräder **33**, **34** angeordnet. Dadurch kann der für die Synchronisiereneinrichtungen **41**, **42** benötigte Bauraum in axialer Richtung wirksam reduziert werden.

**[0037]** In **Fig. 2** ist der Aufbau des Planetengetriebes **50** schematisch dargestellt. Das Planetengetriebe **50** umfasst ein erstes Planetengetriebeelement, das als Sonne oder Zentralrad ausgeführt und dem Losrad **31** zugeordnet ist. Ein zweites Planetengetriebeelement ist als weitere Sonne oder als weiteres Zentralrad ausgeführt und dem Losrad **32** zugeordnet. Ein drittes Planetengetriebeelement ist als Steg **48** des Planetengetriebes **50** ausgeführt.

**[0038]** Das Planetengetriebe **50** umfasst des Weiteren Planetenräder, die über eine gemeinsame Achse drehfest miteinander verbunden sind. Die gemeinsame Achse der Planetenräder ist über den Steg **48** des Planetengetriebes **50** betätigbar. Die Planetenräder kämmen mit den als Sonnen oder Zentralräder ausgeführten ersten Planetengetriebeelementen.

**[0039]** Die Übersetzung des Planetengetriebes **50** ist so gewählt, dass zum einen ein Teil des Planetengetriebes **50** - eine Sonne, der Steg oder ein Hohlrad - mit derselben Drehzahl dreht wie das erste Losrad **31**. Zum anderen dreht sich ein anderes Teil des Planetengetriebes **50** mit der Drehzahl des zweiten Losrads **32**. Ein drittes Teil des Planetengetriebes **50**, zum Beispiel ein Hohlrad **51**, steht relativ zu einem nicht dargestellten Getriebegehäuse still.

**[0040]** Zum Betätigen der Synchronisierereinrichtung **41** wird der Steg **48** über das Hohlrad **51** des Planetengetriebes verschwenkt. Durch das Verschwenken des Steges **48** werden die ersten Planetengetriebeelemente, also die Sonnen oder Sonnenräder beziehungsweise Zentralräder, beschleunigt oder abgebremst. Das führt zu einer Relativgeschwindigkeit zu dem jeweiligen Losrad **31**, **32**. Durch die Relativgeschwindigkeit beziehungsweise Relativbewegung wird die Synchronisierung betätigt und ein Gang II, IV eingelegt.

**[0041]** Von dem Hohlrad **51** erstreckt sich eine Betätigungseinrichtung **54** zwischen den Laufverzahnungen **155**, **156** radial nach außen. Eine Betätigungskraft kann vorteilhaft radial außerhalb der Laufverzahnungen **155**, **156** der Losräder **31**, **32** auf die Betätigungseinrichtung **54** aufgebracht werden. Analog kann zur Betätigung der Synchronisierereinrichtung **42** eine Betätigungskraft auf die Betätigungseinrichtung **55** radial außerhalb der Laufverzahnungen **157**, **158** der Losräder **33**, **34** aufgebracht werden. Die Betätigungskräfte können zum Beispiel mit Hilfe eines Elektromotors über ein entsprechendes Betätigungszahnrad auf die Betätigungseinrichtungen **54**, **55** aufgebracht werden. Dadurch werden die Betätigungseinrichtungen **54**, **55** um einen definierten Winkel verschwenkt. Die Schwenkbewegung erfolgt um eine Drehachse oder Schwenkachse, die der Drehachse der Getriebeausgangswelle **15** entspricht.

**[0042]** Zur Darstellung eines ersten und eines sechsten Gangs werden in dem in **Fig. 2** dargestellten Doppelkupplungsgetriebe mehrere Radebenen einbezogen. Zu diesem Zweck sind die in der Getriebemitte angeordneten Losräder **32**, **33**, also die Losräder des dritten und des vierten Gangs, über eine Kopplungseinrichtung **43** miteinander koppelbar.

**[0043]** Die Kopplungseinrichtung **43** stellt eine zusätzliche Synchronisierereinrichtung dar, die über die Betätigungseinrichtungen **54**, **55** der Synchronisierereinrichtungen **41**, **42** schwenkend betätigbar ist. Zu diesem Zweck haben die Betätigungseinrichtungen **54**, **55** der Synchronisierereinrichtungen **41**, **42** jeweils vier Schaltstellungen.

**[0044]** In einer ersten Schaltstellung ist ein erster Gang geschaltet. Eine zweite Schaltstellung entspricht einer Neutralstellung. In einer dritten Schalt-

stellung ist ein zweiter Gang geschaltet. In einer vierten Schaltstellung ist ein Gang geschaltet. In der vierten Schaltstellung sind zur Darstellung eines Brückengangs zusätzlich die beiden mittleren Losräder **32**, **33** durch die Kopplungseinrichtung **43** miteinander gekoppelt.

**[0045]** Die Losräder **31**, **32**; **33**, **34**; **32**, **33** stellen Losradpaare **151**; **152**; **153** dar. Den Losradpaaren **151**, **152** sind die Synchronisierereinrichtungen **41**, **42** zugeordnet. Dem Losradpaar **153** ist die Kopplungseinrichtung **43** zugeordnet.

**[0046]** Gemäß einer alternativen Ausführungsform hat jede Betätigungseinrichtung **54**, **55** drei Schaltstellungen, wobei die vorab beschriebene vierte Schaltstellung entfällt. Die Kopplung der Losräder **32**, **33** zur Darstellung des Brückengangs erfolgt dann über eine zusätzliche Betätigungseinrichtung **80** mit zwei Schaltstellungen, wie in den **Fig. 3** und **Fig. 4** dargestellt.

**[0047]** In den **Fig. 3** und **Fig. 4** ist ein Antriebsstrang **61** mit einem Doppelkupplungsgetriebe **65** dargestellt, der dem Antriebsstrang **1** mit dem Doppelkupplungsgetriebe **5** aus den **Fig. 1** und **Fig. 2** ähnelt. Zur Bezeichnung gleicher oder ähnlicher Teile werden die gleichen Bezugszeichen verwendet.

**[0048]** In der vergrößerten Darstellung der **Fig. 4** sieht man, dass zur alternativen Betätigung des Brückengangs eine Kopplungseinrichtung **73** verwendet wird. Die Kopplungseinrichtung **73** ist betätigungsmäßig nicht mit Synchronisierereinrichtungen **71**, **72** verbunden, die ansonsten den Synchronisierereinrichtungen **41**, **42** aus **Fig. 2** entsprechen.

**[0049]** Die Kopplungseinrichtung **73** umfasst eine Schiebemuffe **74**, eine Mitnahme **75** und eine Kullisse **76** und eine Verdrehsicherung **77**. Durch eine schwenkende Betätigungseinrichtung **80** ist die Kopplungseinrichtung **73** über die Kullisse **76** betätigbar.

**[0050]** Zur Betätigung des Brückengangs wird die Schiebemuffe **74** mit Synchronisierung, zum Beispiel mittels eines Rampenmechanismus, in axialer Richtung verschoben. Der Rampenmechanismus ist zum Beispiel so oder so ähnlich aufgebaut wie eine Schalteinrichtung, die in der deutschen Offenlegungsschrift DE 10 2011 007 266 A1 offenbart ist. Der Rampenmechanismus befindet sich innerhalb der Laufverzahnungen der Losräder **32**, **33**. Das liefert den Vorteil, dass nur die schwenkende Betätigungseinrichtung **80** über die ortsfeste Abstützung oder Verdrehsicherung **77** nach außen geführt werden muss.

**[0051]** In den **Fig. 5**, **Fig. 7a**, **Fig. 8a**, **Fig. 9a**, **Fig. 10a**, **Fig. 11a** ist der Antriebsstrang **1** mit dem

Doppelkupplungsgetriebe **5** aus **Fig. 1** mit durch gestrichelte Pfeilen angedeuteten Kraftflüssen in den sechs Gängen oder Schaltstufen dargestellt. In den **Fig. 6**, **Fig. 7b**, **Fig. 8b**, **Fig. 9b**, **Fig. 10b**, **Fig. 11b** sind die Schaltstellungen der Betätigungseinrichtungen **54**, **55** veranschaulicht. Auf einem Doppelpfeil **81** sind die Schaltstellungen der Betätigungseinrichtung **54** veranschaulicht. Auf einem Doppelpfeil **82** sind die Schaltstellungen der Betätigungseinrichtung **55** veranschaulicht.

**[0052]** Die **Fig. 5** und **Fig. 6** zeigen den ersten Gang. Der Antrieb erfolgt über die innere Getriebeeingangswelle **11** auf das Losrad **33** in der dritten Radebene **37**. Über die Kopplungseinrichtung **43** ist das Losrad **33** mit dem Losrad **32** in der zweiten Radebene **36** gekoppelt. Über das Losrad **32** wird die Kraft beziehungsweise das Moment auf die äußere Getriebeeingangswelle **12**, die als Hohlwelle ausgeführt ist, zurück übertragen. Der Abtrieb erfolgt dann, wie durch den gestrichelten Pfeil in **Fig. 5** angedeutet ist, in der ersten Radebene **35**, wobei das Losrad **31** in der ersten Radebene **35** durch die Synchronisierereinrichtung **41** mit der Getriebeausgangswelle **15** gekoppelt ist.

**[0053]** In **Fig. 6** veranschaulicht der Doppelpfeil **81** die vier Schaltstellungen der Betätigungseinrichtung **54**. Der Buchstabe R steht für das rechte Losrad **32** in **Fig. 5**. In der Schaltstellung R ist das rechte Losrad **32** mit der Getriebeausgangswelle **15** gekoppelt. Die Zahl **0** steht für eine Neutralstellung der Betätigungseinrichtung **54**. Der Buchstabe L steht für das in **Fig. 5** linke Losrad **31**. In der Schaltstellung L ist das linke Losrad **31** über die Synchronisierereinrichtung **41** mit der Getriebeausgangswelle **15** gekoppelt. In der Schaltstellung L+B ist das linke Losrad **31** mit der Getriebeausgangswelle **15** gekoppelt. Zusätzlich ist in **Fig. 5** das rechte Losrad **32** über die Kopplungseinrichtung **43** zur Darstellung der Brücke oder des Brückengangs oder der Überbrückung mit dem Losrad **33** gekoppelt.

**[0054]** Der Doppelpfeil **82** veranschaulicht die vier Schaltstellungen der Betätigungseinrichtung **55**. Der Buchstabe L steht für das in **Fig. 5** linke Losrad **33**. In der Schaltstellung L ist das linke Losrad **33** über die Synchronisierereinrichtung **42** mit der Getriebeausgangswelle **15** gekoppelt. Die Zahl **0** steht für eine Neutralstellung der Synchronisierereinrichtung **42**. Der Buchstabe R steht für das in **Fig. 5** rechte Losrad **34**. In der Schaltstellung R der Betätigungseinrichtung **55** ist das rechte Losrad **34** mit der Getriebeausgangswelle **15** gekoppelt. Die Buchstaben R+B stellen die vierte Schaltstellung der Betätigungseinrichtung **55** dar. In der vierten Schaltstellung ist das rechte Losrad **34** mit der Getriebeausgangswelle **15** gekoppelt. Darüber hinaus ist das rechte Losrad **34** über die innere Getriebeeingangswelle **11** mit dem linken Losrad **33** gekoppelt. Durch die Kopplungseinrichtung **43** ist das linke Losrad **33** zudem zur Darstellung der Brü-

cke oder der Überbrückung mit dem Losrad **32** gekoppelt.

**[0055]** In **Fig. 6** ist durch einen Pfeil **83** angedeutet, dass sich die Betätigungseinrichtung **54** in ihrer vierten Schaltstellung befindet. Durch einen Pfeil **84** ist angedeutet, dass sich die Betätigungseinrichtung **55** in ihrer Neutralstellung befindet.

**[0056]** In **Fig. 7b** ist durch einen Pfeil **87** angedeutet, dass sich die Betätigungseinrichtung **54** zur Darstellung des zweiten Gangs in ihrer dritten Schaltstellung L befindet. Der zugehörige Kraftfluss verläuft, wie man in **Fig. 7a** sieht, über die erste Radebene **35**. Durch einen Pfeil **88** ist in **Fig. 7b** angedeutet, dass mit der Betätigungseinrichtung **55** in ihrer ersten Schaltstellung L der dritte Gang vorgewählt wird.

**[0057]** In **Fig. 8b** ist durch einen Pfeil **92** angedeutet, dass sich die Betätigungseinrichtung **55** zur Darstellung des dritten Gangs in ihrer ersten Schaltstellung L befindet. Der Kraftfluss im dritten Gang verläuft, wie man in **Fig. 8a** sieht, über die dritte Radebene **37**. Durch einen Pfeil **91** ist in **Fig. 8b** angedeutet, dass mit der Betätigungseinrichtung **54** in der ersten Schaltstellung R der vierte Gang vorgewählt wird.

**[0058]** In **Fig. 9b** ist durch einen Pfeil **95** angedeutet, dass sich die Betätigungseinrichtung **54** zur Darstellung des vierten Gangs in ihrer ersten Schaltstellung R befindet. Der zugehörige Kraftfluss verläuft, wie man in **Fig. 9a** sieht, im vierten Gang über die zweite Radebene **36**. Durch einen Pfeil **96** ist in **Fig. 9b** angedeutet, dass mit der Betätigungseinrichtung **55** in der dritten Schaltstellung R der fünfte Gang vorgewählt wird.

**[0059]** In **Fig. 10b** ist durch einen Pfeil **100** angedeutet, dass sich die Betätigungseinrichtung **55** im fünften Gang in ihrer dritten Schaltstellung R befindet. Durch einen Pfeil **99** ist angedeutet, dass mit der Betätigungseinrichtung **54** die Neutralstellung **0** vorgewählt wird. Der zugehörige Kraftfluss verläuft, wie man in **Fig. 10a** sieht, über die vierte Radebene **38**. Durch einen Pfeil **101** ist in **Fig. 10b** angedeutet, dass die Betätigungseinrichtung **55** zur Darstellung des sechsten Gangs in ihre vierte Schaltstellung R+B umgeschaltet wird.

**[0060]** In **Fig. 11b** ist durch einen Pfeil **104** angedeutet, dass sich die Betätigungseinrichtung **54** zur Darstellung des sechsten Gangs in ihrer zweiten Schaltstellung, also der Neutralstellung **0**, befindet. Die Betätigungseinrichtung **55** befindet sich zur Darstellung des sechsten Gangs in ihrer vierten Schaltstellung R+B, wie durch einen Pfeil **105** angedeutet ist. Der zugehörige Kraftfluss verläuft, wie man in **Fig. 11a** sieht, über die äußere Getriebeeingangswelle **12** sowie die durch die Kopplungseinrichtung **43** überbrückten Losräder **32**, **33**, die innere Getriebeeingangswelle **11**



und die vierte Radebene **38** in die Getriebeausgangswelle **15**.

**[0061]** In **Fig. 12** ist das Doppelkupplungsgetriebe **5** aus **Fig. 1** perspektivisch dargestellt. Die perspektivisch dargestellten Zahnräder sind außen schräg verzahnt. Betätigungseinrichtungen **54**, **55** sind mit Außenverzahnungen versehen, die koaxial zu der Getriebeausgangswelle **15** angeordnet sind.

**[0062]** Durch zum Beispiel von einem Elektromotor angetriebene Zahnräder (in **Fig. 12** nicht dargestellt) können auf die Betätigungseinrichtungen **54**, **55** Betätigungskräfte aufgebracht werden, um die Betätigungseinrichtungen **54**, **55** in eine gewünschte Schaltstellung zu verdrehen oder zu verschwenken.

**[0063]** In **Fig. 13** ist dargestellt, dass bei einer Hybridanwendung auf einfache Art und Weise eine elektrische Maschine **111** in das Doppelkupplungsgetriebe **5** integriert werden kann. Die elektrische Maschine **111** ist über eine Welle **112** und ein Zahnrad **113** antriebsmäßig, gegebenenfalls unter Zwischenschaltung einer Kupplung, mit dem Final Drive **40** verbunden.

**[0064]** In **Fig. 14** ist durch ein Rechteck **125** eine elektrische Maschine angedeutet, die in einer weiteren Hybridanwendung antriebsmäßig mit der inneren Getriebeeingangswelle **11** des Doppelkupplungsgetriebes **5** verbunden ist. Die elektrische Maschine **125** ist, wie man in **Fig. 14** sieht, an einem der Doppelkupplung **8** abgewandten Ende der inneren Getriebeeingangswelle **11** angeordnet.

**[0065]** In **Fig. 15** ist durch ein Rechteck **135** eine elektrische Maschine angedeutet, die in einer weiteren Hybridanwendung axial überlappend zu den Losrädern des Doppelkupplungsgetriebes **5** angeordnet ist. Die elektrische Maschine **135** ist über Zahnräder **136**, **137** antriebsmäßig, gegebenenfalls unter Zwischenschaltung einer Kupplung, mit dem Losrad **31** des Doppelkupplungsgetriebes **5** verbunden.

**[0066]** In **Fig. 16** ist durch ein Rechteck **145** eine elektrische Maschine angedeutet, die in einer weiteren Hybridanwendung in ähnlicher Art und Weise wie die elektrische Maschine **135** in **Fig. 15** angeordnet ist. Allerdings ist die elektrische Maschine **145** über ein Zahnrad **146** antriebsmäßig mit dem Final Drive **40** verbunden.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Antriebsstrang
<b>4</b>	Brennkraftmaschine
<b>5</b>	Doppelkupplungsgetriebe
<b>8</b>	Doppelkupplung

<b>9</b>	Kupplungsscheibe
<b>10</b>	Kupplungsscheibe
<b>11</b>	innere Getriebeeingangswelle
<b>12</b>	äußere Getriebeeingangswelle
<b>15</b>	Getriebeausgangswelle
<b>21</b>	Festräd
<b>22</b>	Festräd
<b>23</b>	Festräd
<b>24</b>	Festräd
<b>31</b>	Losrad
<b>32</b>	Losrad
<b>33</b>	Losrad
<b>34</b>	Losrad
<b>35</b>	erste Radebene
<b>36</b>	zweite Radebene
<b>37</b>	dritte Radebene
<b>38</b>	vierte Radebene
<b>39</b>	Abtriebszahnrad
<b>40</b>	letztes Zahnrad
<b>41</b>	Synchronisierereinrichtung
<b>42</b>	Synchronisierereinrichtung
<b>43</b>	Kopplungseinrichtung
<b>45</b>	Kupplungskörper
<b>46</b>	Schiebemuffe
<b>47</b>	Kulisse
<b>48</b>	Steg
<b>50</b>	Planetengertriebe
<b>51</b>	Hohlrad
<b>54</b>	Betätigungseinrichtung
<b>55</b>	Betätigungseinrichtung
<b>56</b>	Schiebemuffe
<b>57</b>	Durchgriff
<b>58</b>	Kulisse
<b>61</b>	Antriebsstrang
<b>65</b>	Doppelkupplungsgetriebe
<b>71</b>	Synchronisierereinrichtung
<b>72</b>	Synchronisierereinrichtung
<b>73</b>	Kopplungseinrichtung
<b>74</b>	Schiebemuffe
<b>75</b>	Mitnahme

76	Kulisse	zwei benachbarten Losrädern (32,33) angeordnet ist, dass durch eine Überbrückung von zwei nicht mit der Getriebeausgangswelle (15) synchronisierten Losrädern mindestens zwei zusätzliche Schaltstufen ermöglicht werden, wobei die Kopplungseinrichtung (43;73) zwischen den benachbarten Losrädern (32,33) durch mindestens eine schwenkende Betätigungseinrichtung (54,55;80) betätigbar ist, <b>dadurch gekennzeichnet</b> , dass zwei schwenkende Betätigungseinrichtungen (54,55) für die Kopplungseinrichtung (43) jeweils mindestens drei, insbesondere vier, Schaltstellungen umfassen.
77	Verdrehsicherung	
80	Betätigungseinrichtung	
81	Doppelpfeil	
82	Doppelpfeil	
83	Pfeil	
84	Pfeil	
87	Pfeil	
88	Pfeil	
91	Pfeil	2. Doppelkupplungsgetriebe (5;65) mit zwei Getriebeeingangswellen (11,12) und mindestens einer Getriebeausgangswelle (15), und mit mindestens vier Radebenen (35-38), in denen jeweils ein Festrad (21-24) und ein Losrad (31-34) angeordnet sind, das zur Darstellung von Schaltstufen synchronisiert wird, wobei eine Kopplungseinrichtung (43;73) so zwischen zwei benachbarten Losrädern (32,33) angeordnet ist, dass durch eine Überbrückung von zwei nicht mit der Getriebeausgangswelle (15) synchronisierten Losrädern mindestens zwei zusätzliche Schaltstufen ermöglicht werden, wobei die Kopplungseinrichtung (43;73) zwischen den benachbarten Losrädern (32,33) durch mindestens eine schwenkende Betätigungseinrichtung (54,55;80) betätigbar ist, <b>dadurch gekennzeichnet</b> , dass Synchronisierereinrichtungen (41,42;71,72) der schwenkenden Betätigungseinrichtungen (54,55) zur Schaltungsbetätigung jeweils radial innerhalb von und in axialer Richtung überlappend zu Laufverzahnungen (155,156;157,158) von Losradpaaren (151,152) angeordnet sind, die auf beiden Seiten benachbart zu den benachbarten Losrädern (32,33) mit der Kopplungseinrichtung (43;73) angeordnet sind.
92	Pfeil	
95	Pfeil	
96	Pfeil	
99	Pfeil	
100	Pfeil	
101	Pfeil	
104	Pfeil	
105	Pfeil	
111	elektrische Maschine	
112	Welle	
113	Zahnrad	
125	elektrische Maschine	
135	elektrische Maschine	
136	Zahnrad	
137	Zahnrad	
145	elektrische Maschine	
146	Zahnrad	
151	Losradpaar	3. Doppelkupplungsgetriebe nach Anspruch 1 oder 2, <b>dadurch gekennzeichnet</b> , dass die Kopplungseinrichtung (43;73) radial innerhalb von und in axialer Richtung überlappend zu Laufverzahnungen (156, 157) der benachbarten Losräder (32,33) angeordnet ist.
152	Losradpaar	
153	Losradpaar	
155	Laufverzahnung	4. Doppelkupplungsgetriebe nach einem der Ansprüche 2 oder 3, <b>dadurch gekennzeichnet</b> , dass zwei schwenkende Betätigungseinrichtungen (54,55) für die Kopplungseinrichtung (43) jeweils mindestens drei, insbesondere vier, Schaltstellungen umfassen.
156	Laufverzahnung	
157	Laufverzahnung	
158	Laufverzahnung	5. Doppelkupplungsgetriebe nach einem der Ansprüche 1 oder 3, <b>dadurch gekennzeichnet</b> , dass Synchronisierereinrichtungen (41,42;71,72) der schwenkenden Betätigungseinrichtungen (54,55) zur Schaltungsbetätigung jeweils radial innerhalb von und in axialer Richtung überlappend zu Laufverzahnungen (155,156;157,158) von Losradpaaren (151, 152) angeordnet sind, die auf beiden Seiten benach-

### Patentansprüche

1. Doppelkupplungsgetriebe (5;65) mit zwei Getriebeeingangswellen (11,12) und mindestens einer Getriebeausgangswelle (15), und mit mindestens vier Radebenen (35-38), in denen jeweils ein Festrad (21-24) und ein Losrad (31-34) angeordnet sind, das zur Darstellung von Schaltstufen synchronisiert wird, wobei eine Kopplungseinrichtung (43;73) so zwischen

bart zu den benachbarten Losrädern (32,33) mit der Kopplungseinrichtung (43;73) angeordnet sind.

6. Doppelkupplungsgetriebe nach Anspruch 2 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Synchronisiereneinrichtungen (41,42;71,72) jeweils ein Planetengetriebe (50) umfassen, das zwischen zwei auf der Getriebeausgangswelle (15) benachbarten Losrädern (31,32;33,34) der Losradpaare (151,152) angeordnet ist.

7. Doppelkupplungsgetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass Übersetzungsänderungen zwischen allen Schaltstufen im Wesentlichen gleich groß sind.

8. Doppelkupplungsgetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine elektrische Maschine (125), gegebenenfalls unter Zwischenschaltung einer Kupplung und/oder einer Zahnradstufe, an einem der Doppelkupplung (8) abgewandten Ende der inneren Getriebeeingangswelle (11) angeordnet ist.

9. Doppelkupplungsgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine elektrische Maschine (135;145) in axialer Richtung überlappend zu den Festrädern (21-24) und/oder Losrädern (31-34) angeordnet ist.

10. Doppelkupplungsgetriebe nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die elektrische Maschine (135;145), gegebenenfalls unter Zwischenschaltung einer Kupplung und/oder einer Zahnradstufe, antriebsmäßig mit der Getriebeausgangswelle (15) verbunden beziehungsweise verbindbar ist, insbesondere über eines der Losräder (21-24).

11. Verfahren zum Schalten eines Doppelkupplungsgetriebes (5;65) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass Betätigungskräfte auf die schwenkende Betätigungseinrichtung (54,55;80) radial außerhalb der Losradpaare (151-154) auf die schwenkende Betätigungseinrichtung (54,55;80) aufgebracht werden.

Es folgen 14 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

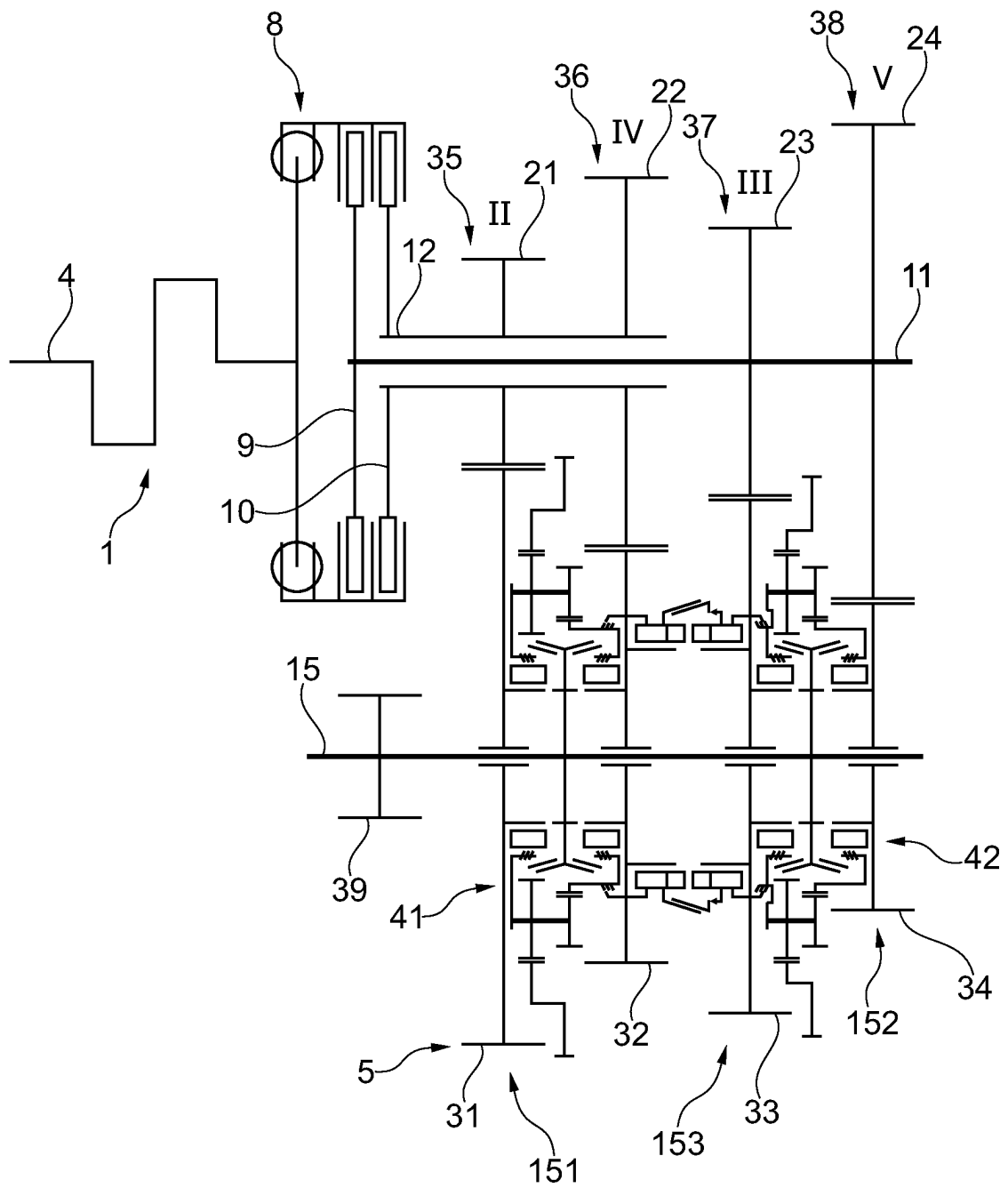


Fig. 1

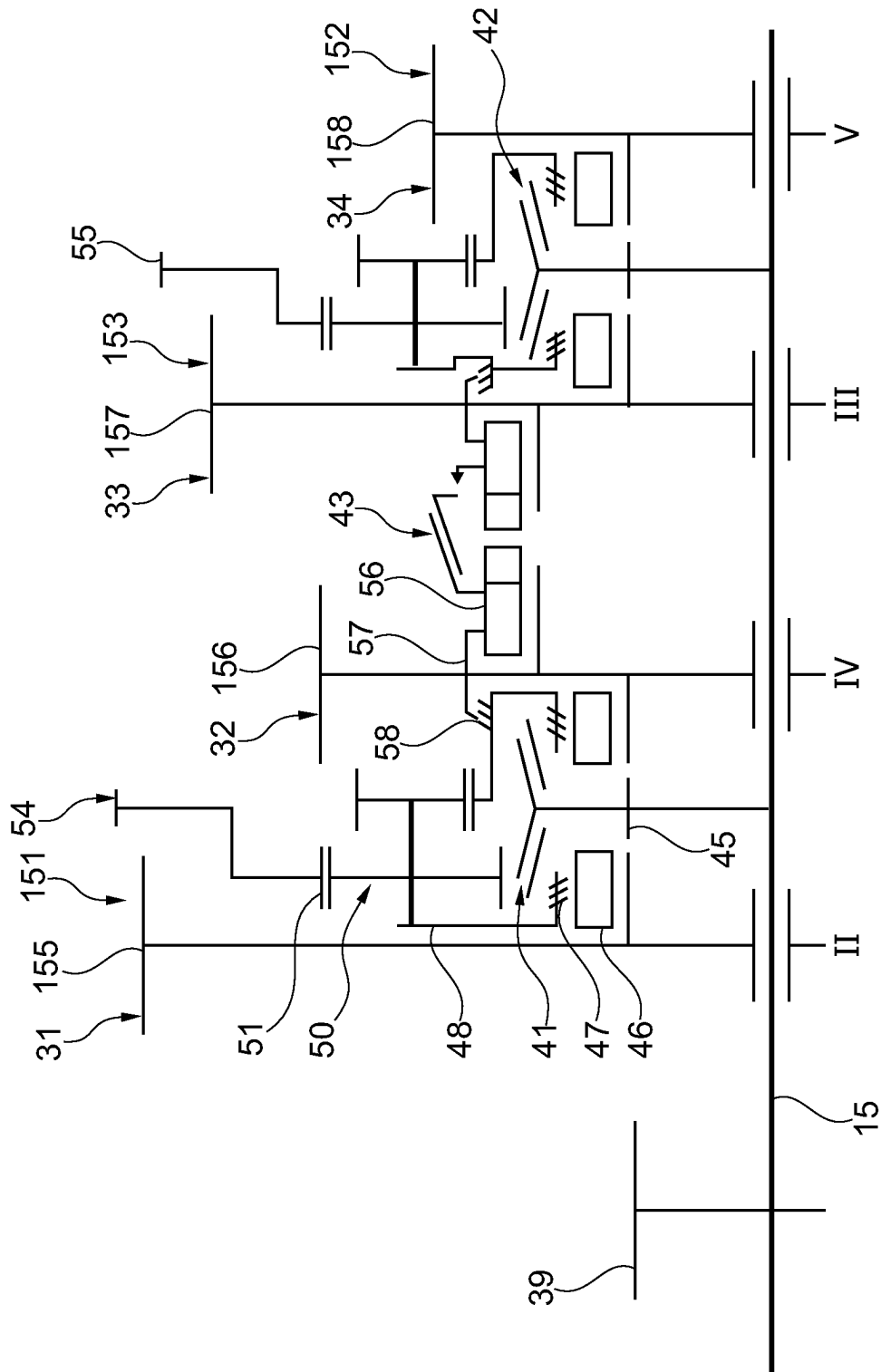


Fig. 2

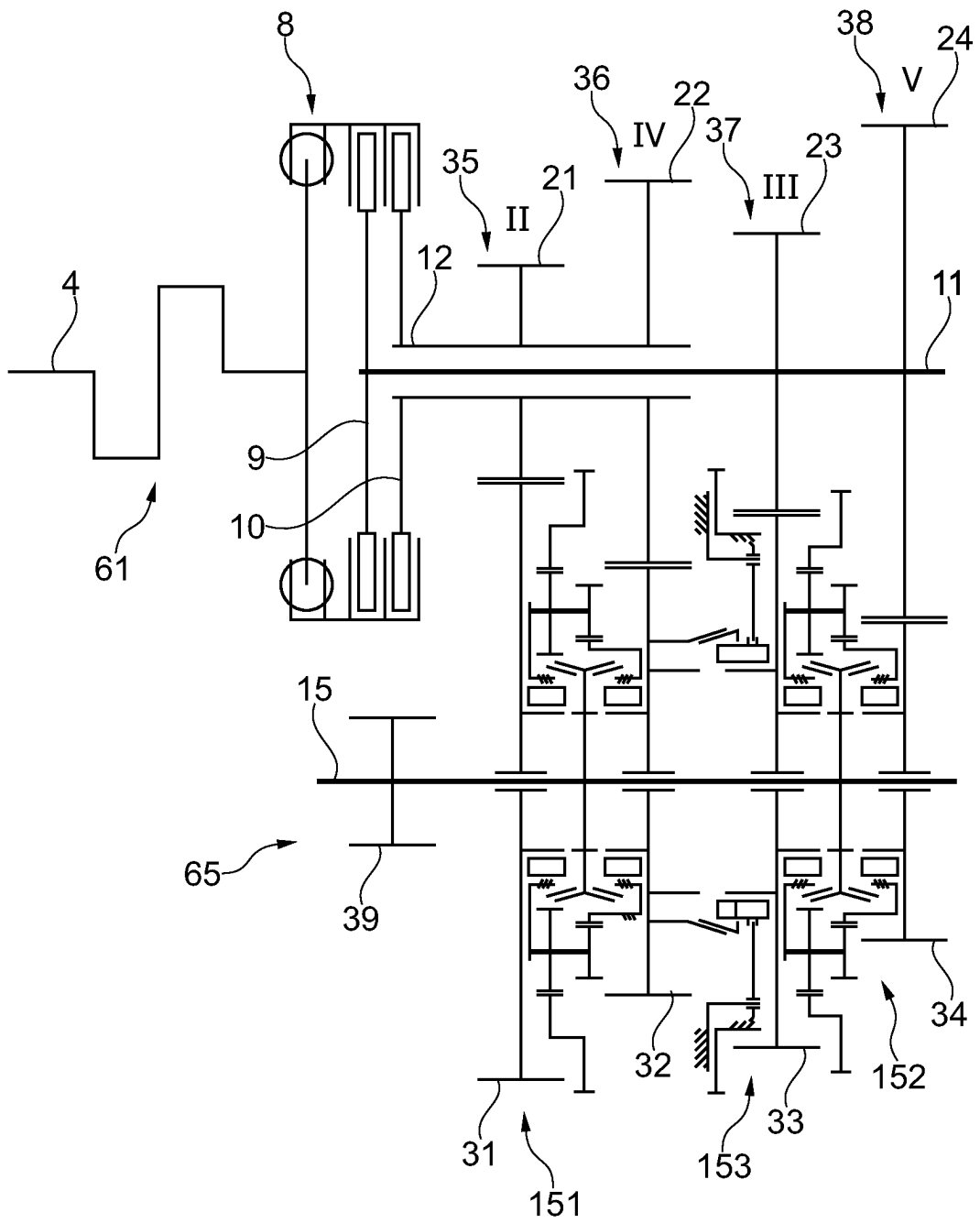


Fig. 3

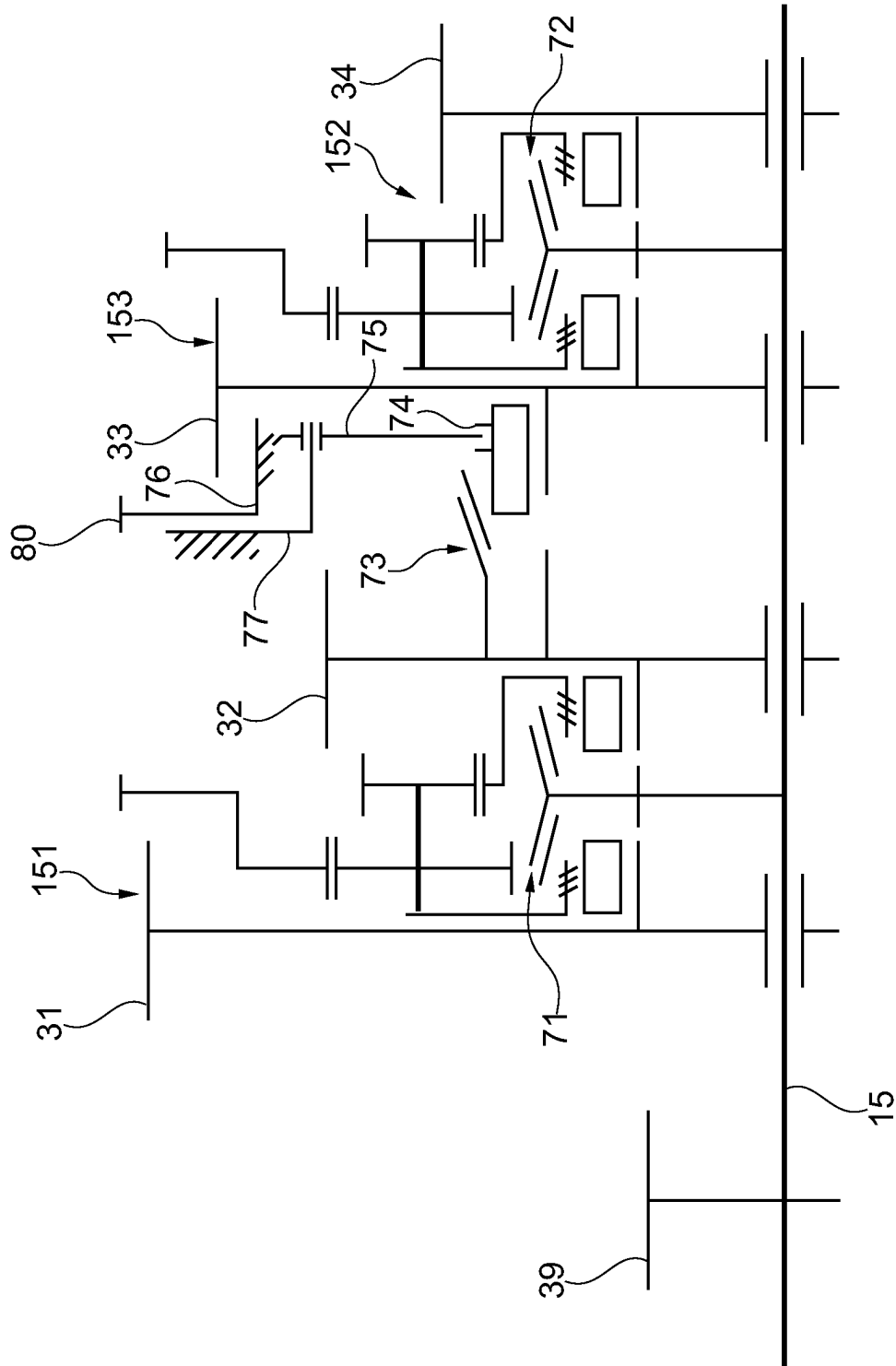


Fig. 4

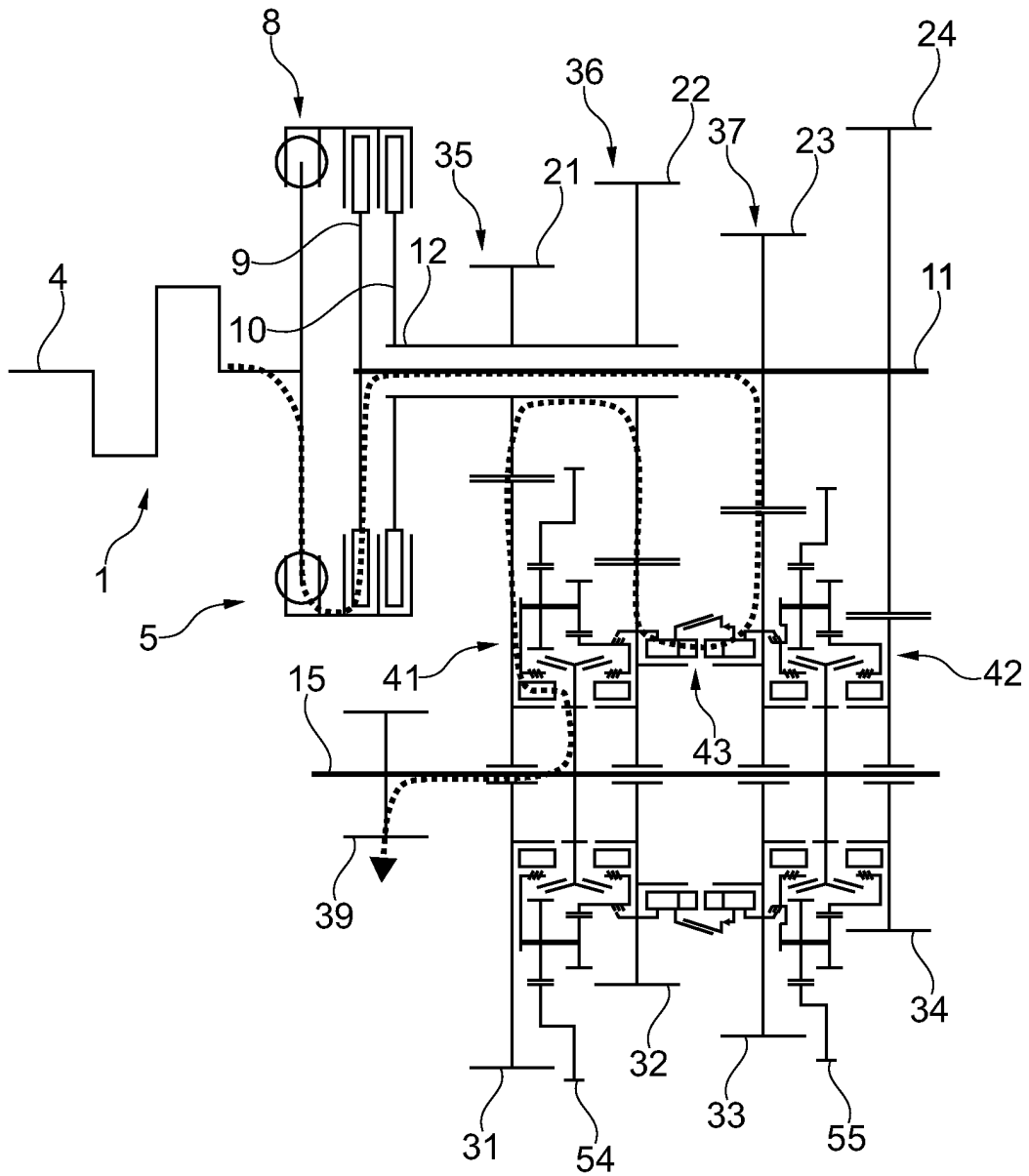


Fig. 5

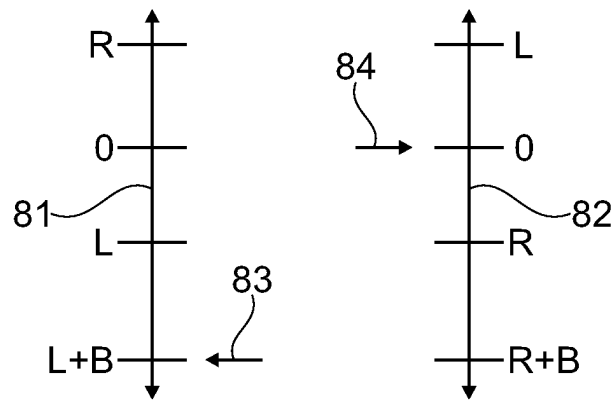


Fig. 6



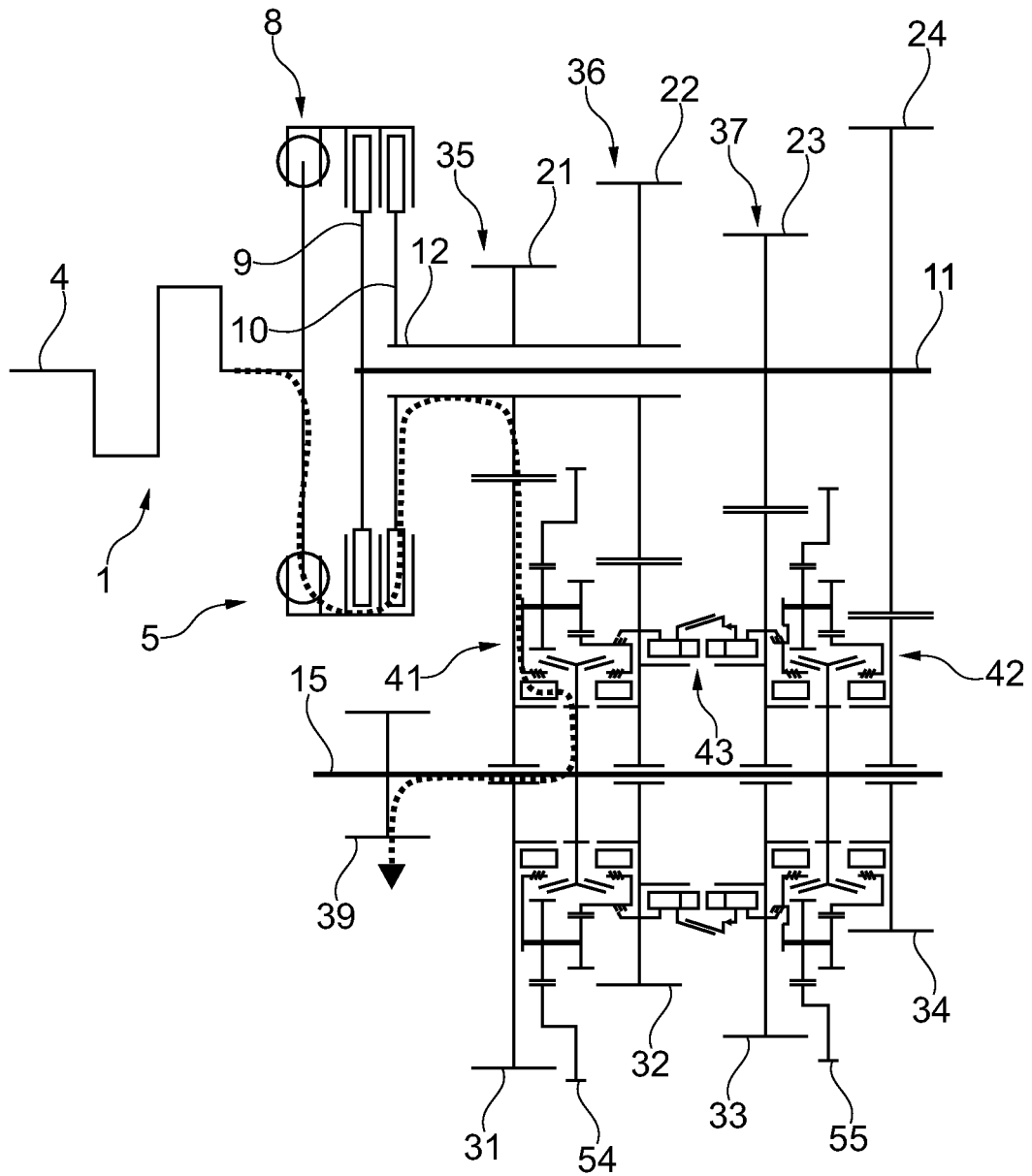


Fig. 7a

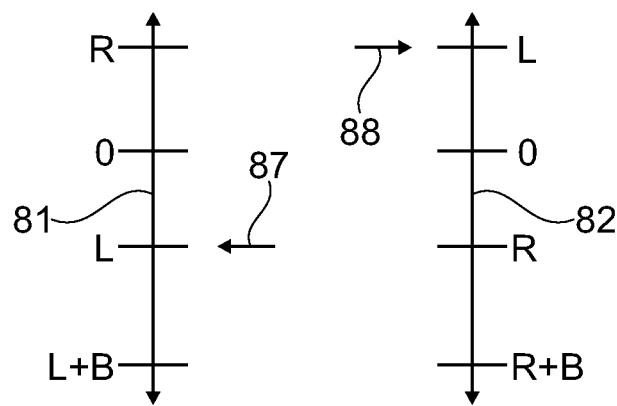


Fig. 7b

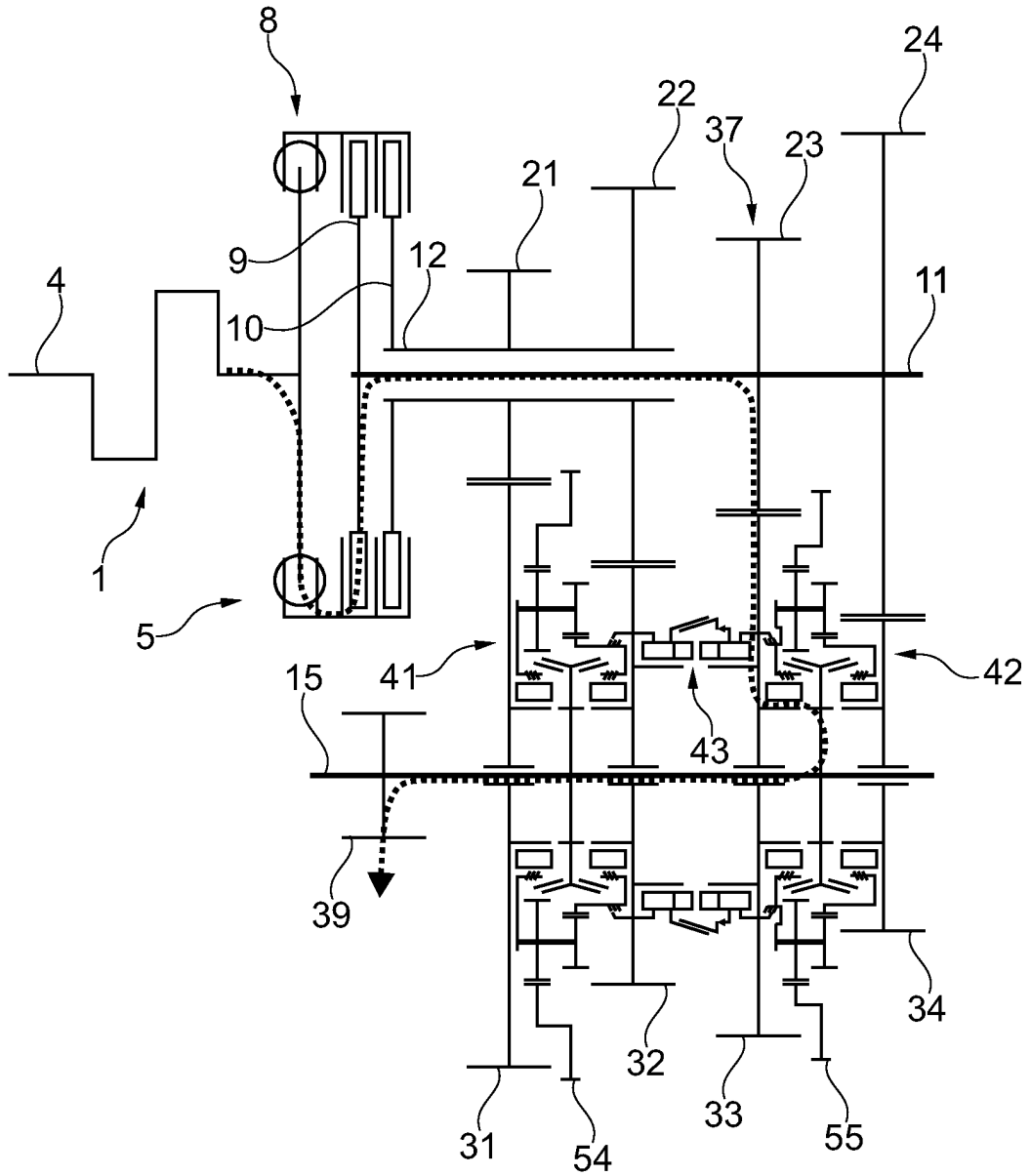


Fig. 8a

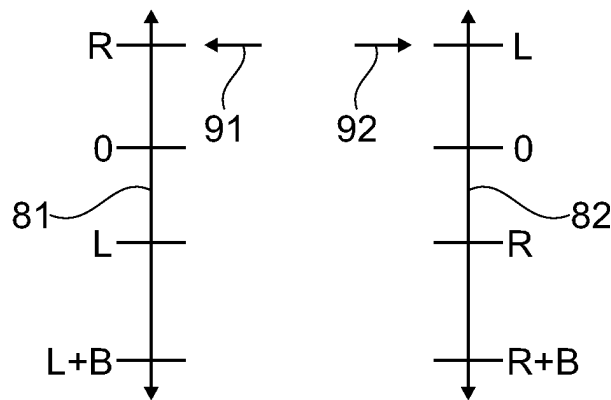


Fig. 8b

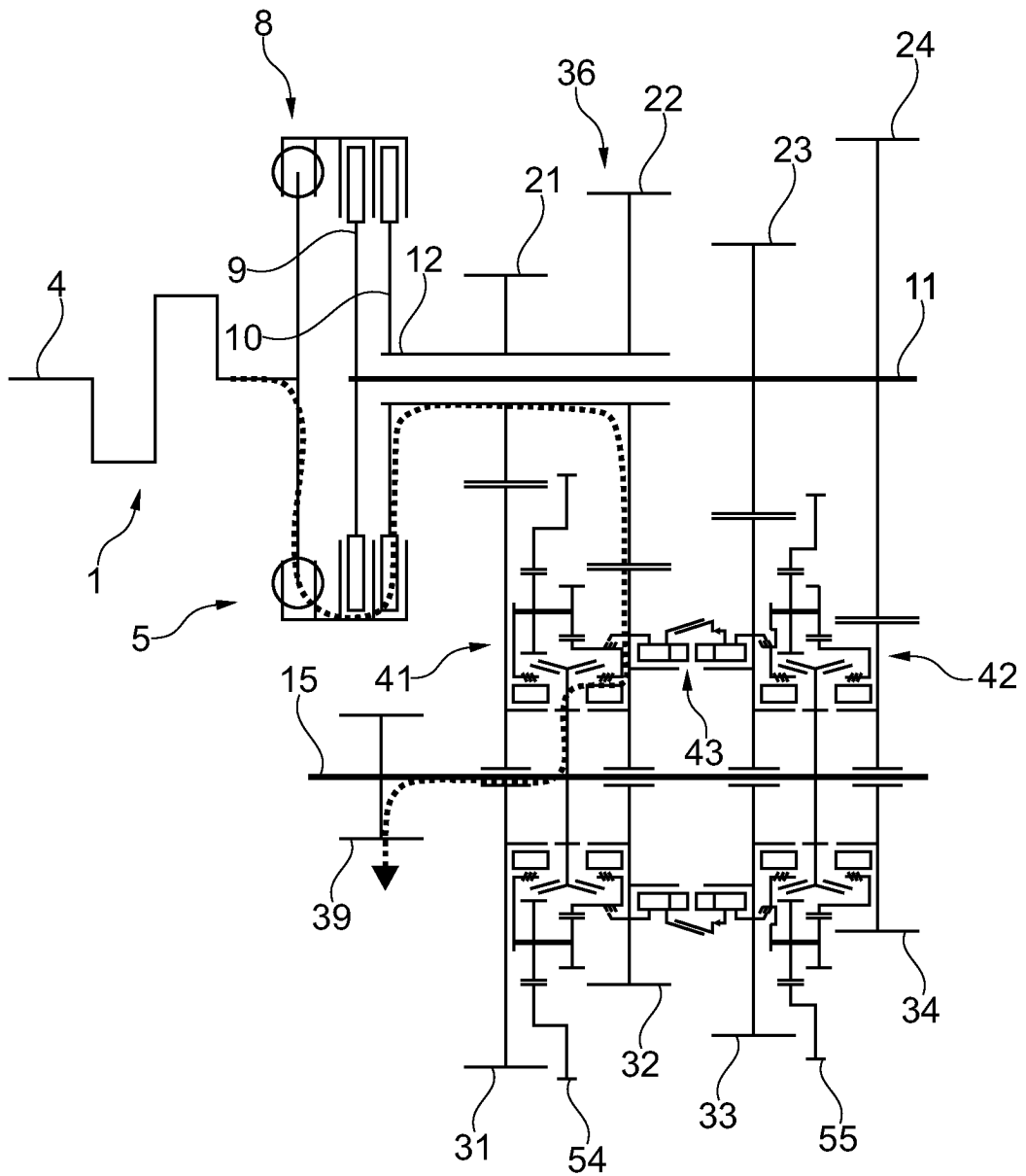


Fig. 9a

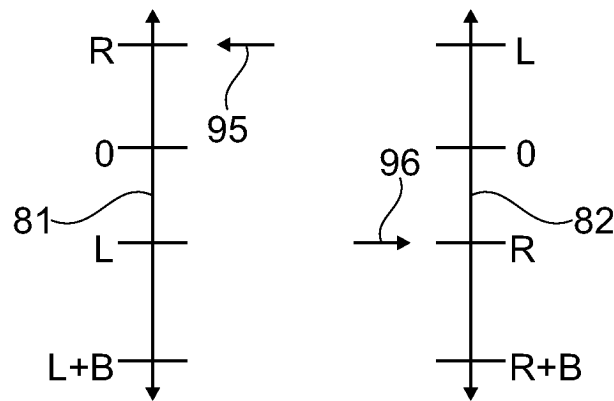


Fig. 9b

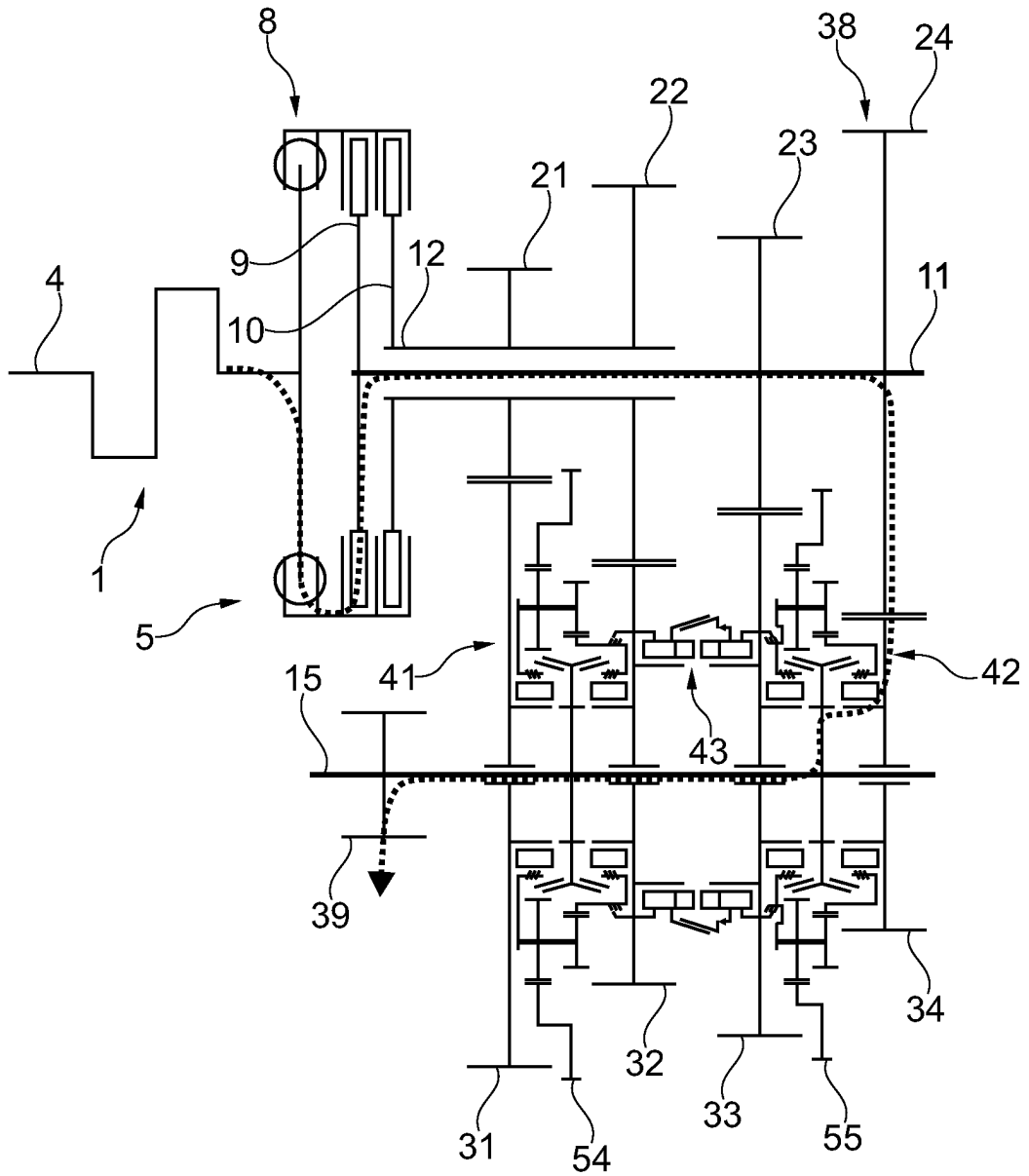


Fig. 10a

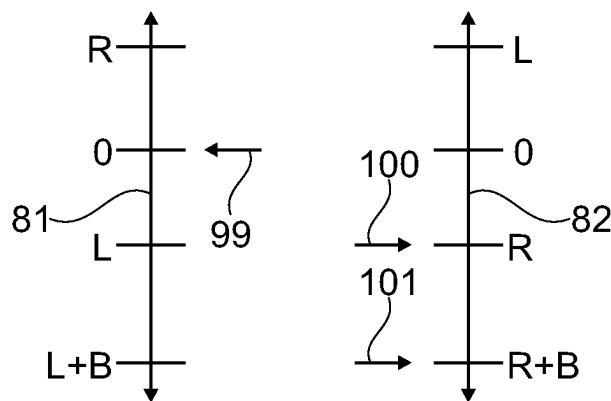


Fig. 10b

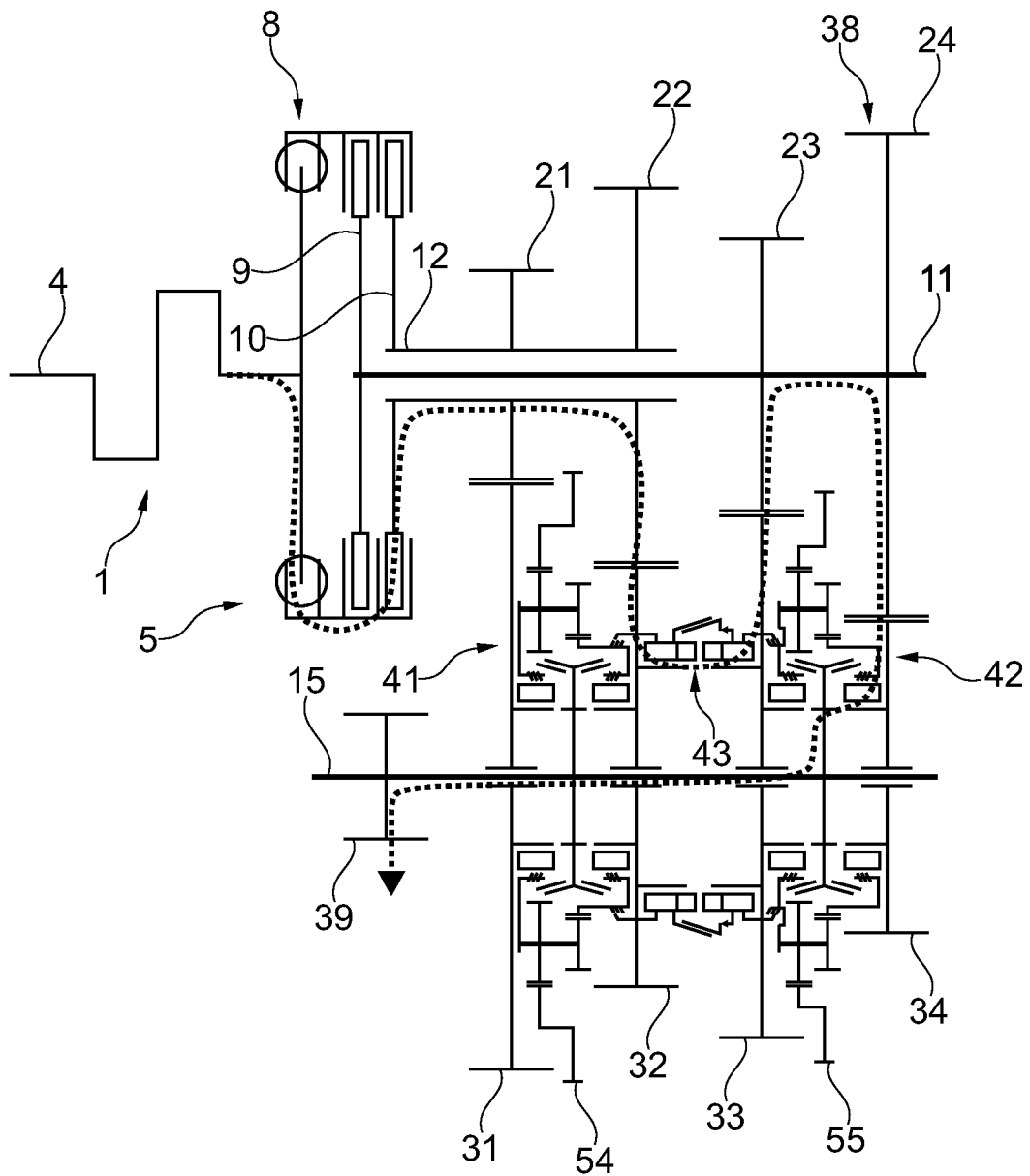


Fig. 11a

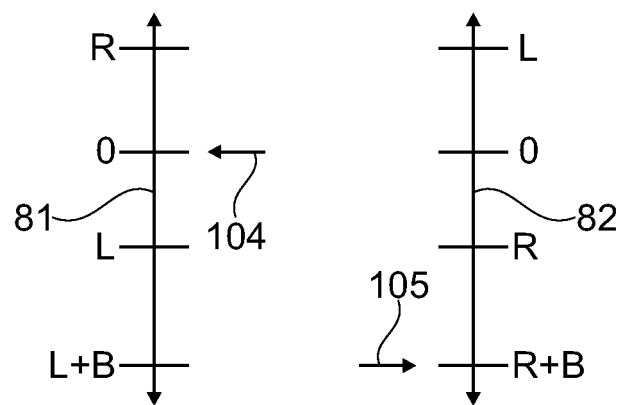


Fig. 11b

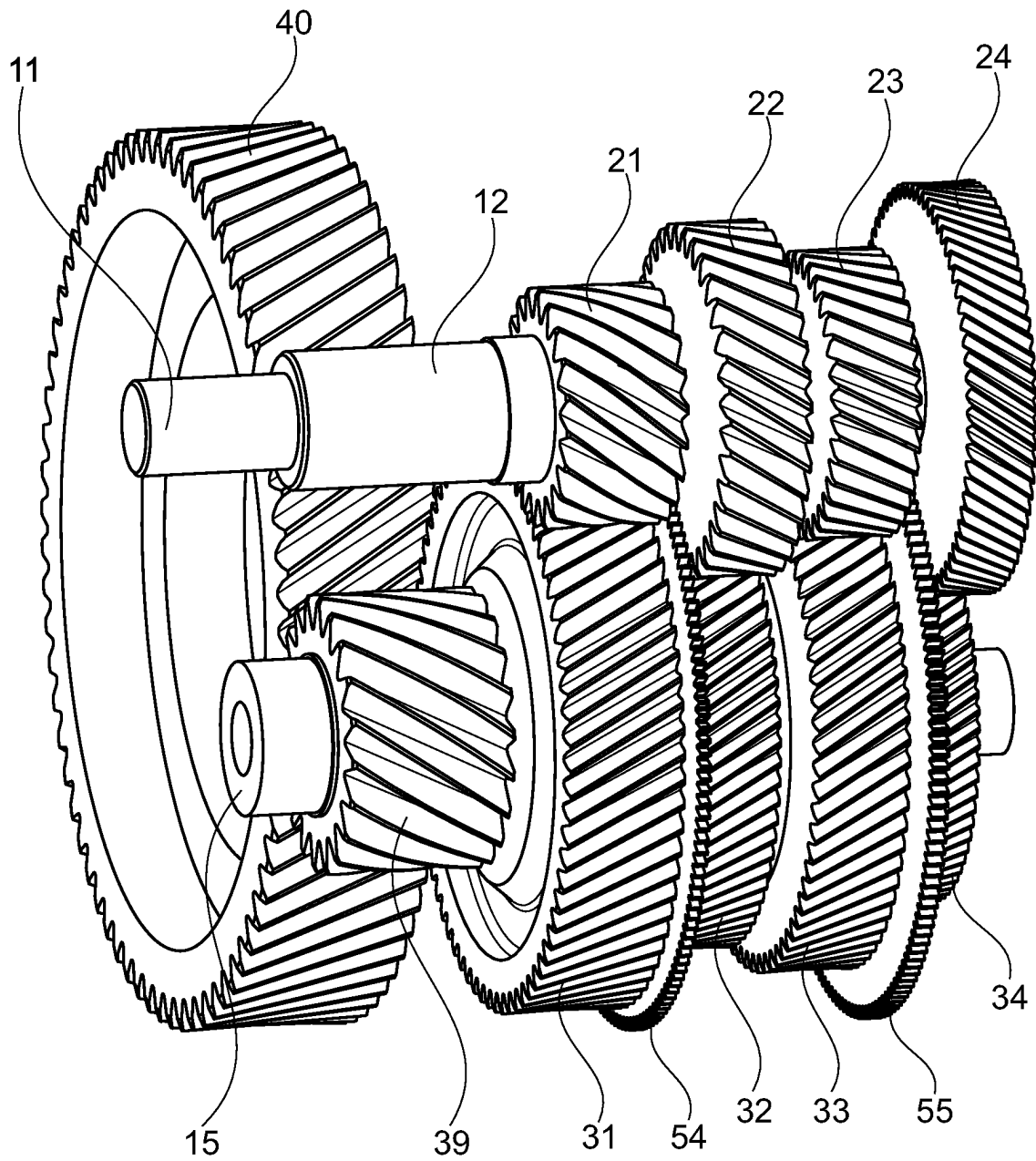


Fig. 12

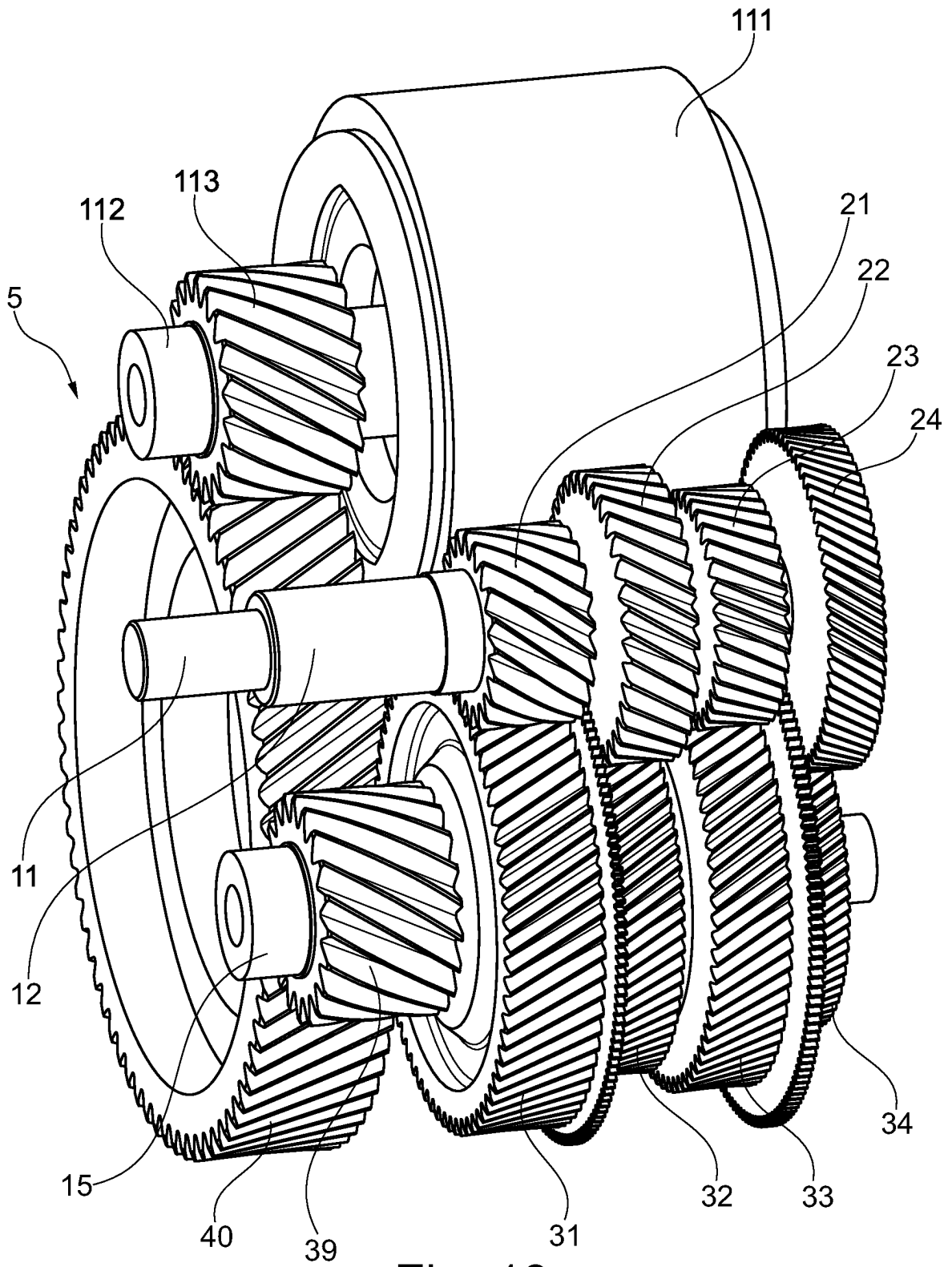


Fig. 13

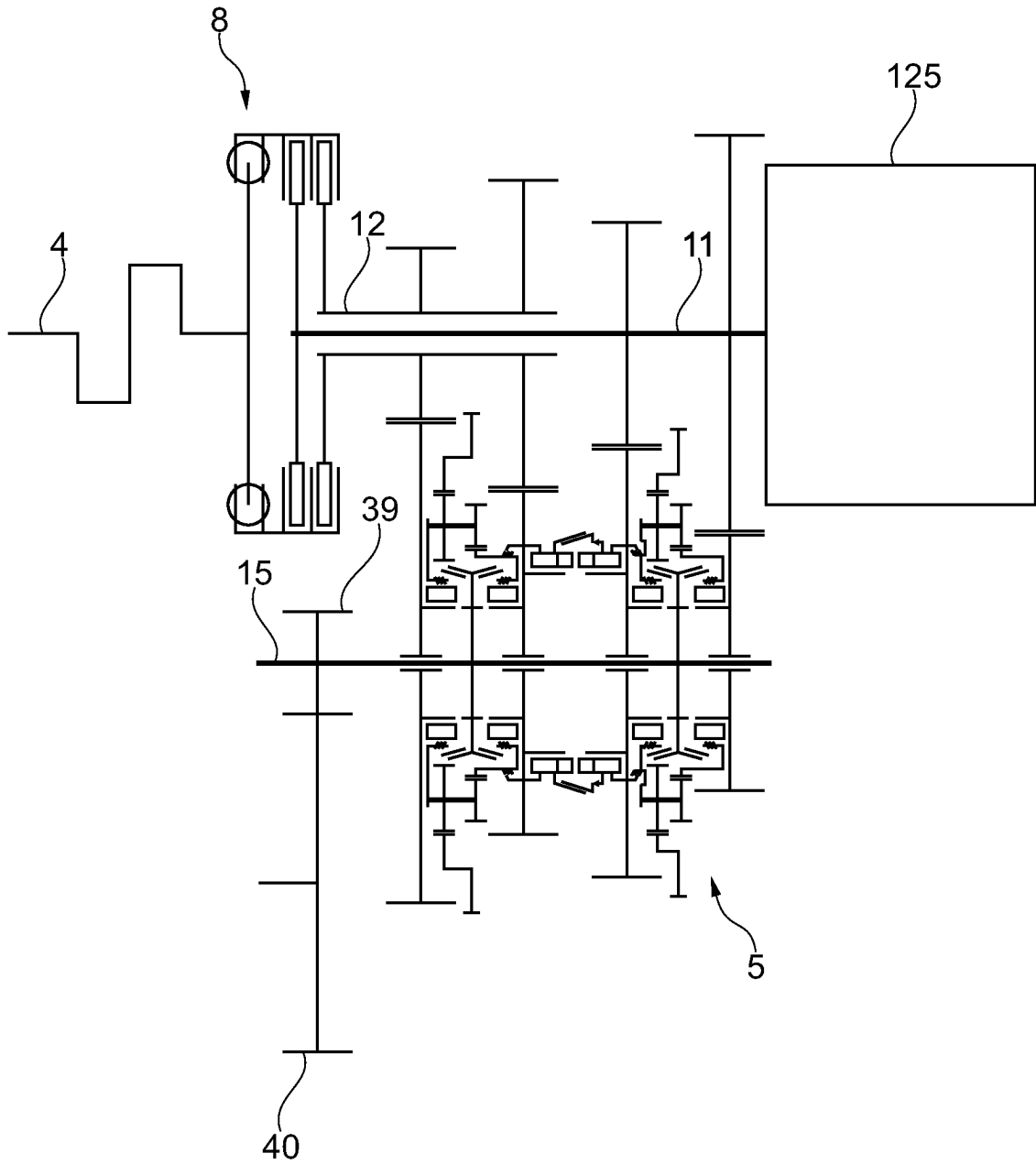


Fig. 14



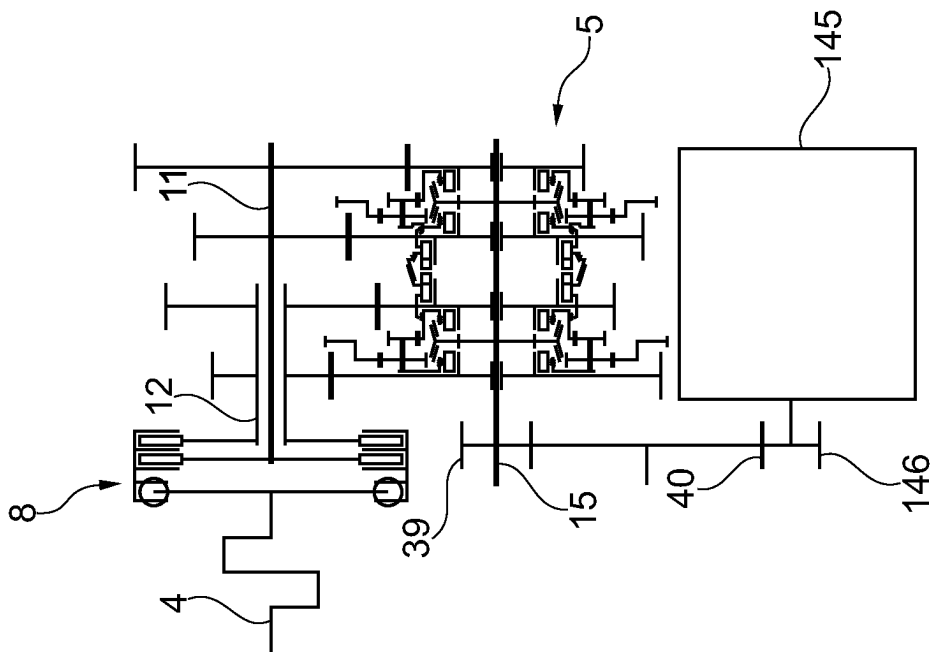


Fig. 15

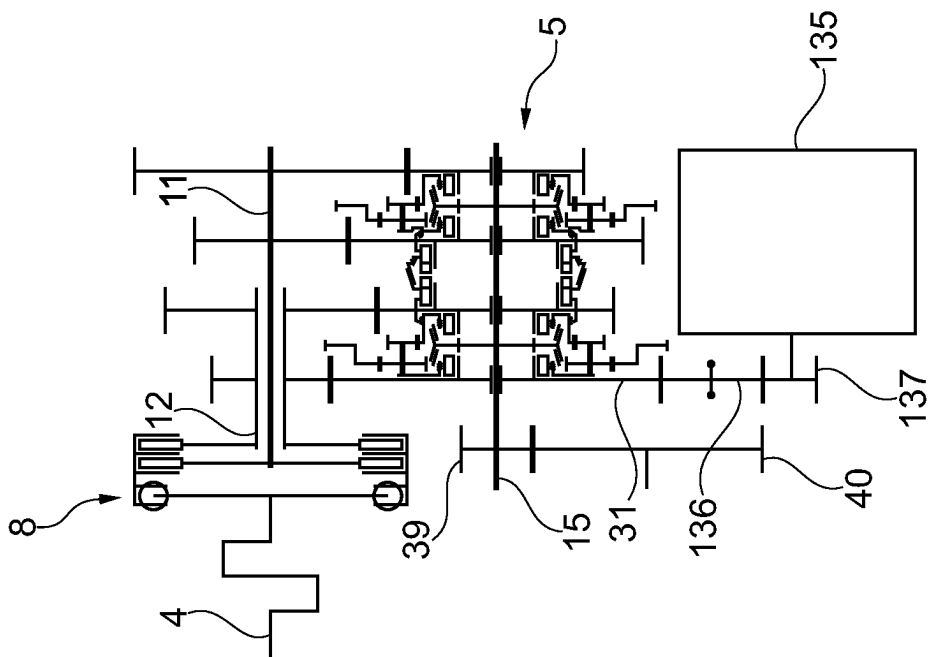


Fig. 16