



(10) **DE 10 2013 202 888 A1** 2014.08.28

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2013 202 888.1**

(22) Anmeldetag: **22.02.2013**

(43) Offenlegungstag: **28.08.2014**

(51) Int Cl.: **F16H 3/66 (2006.01)**

(71) Anmelder:

**ZF Friedrichshafen AG, 88046, Friedrichshafen,  
DE**

(72) Erfinder:

**BECK, Stefan, 88097, Eriskirch, DE; SIBLA,  
Christian, 88045, Friedrichshafen, DE; Rieger,  
Wolfgang, 88048, Friedrichshafen, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

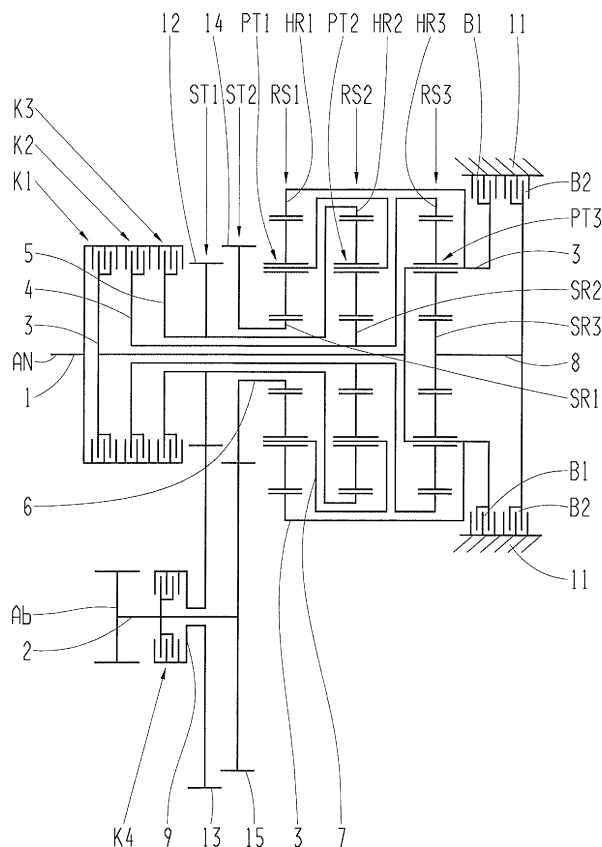
<b>DE</b>	<b>10 2007 014 150</b>	<b>A1</b>
<b>US</b>	<b>2010 / 0 035 718</b>	<b>A1</b>
<b>US</b>	<b>2010 / 0 311 534</b>	<b>A1</b>
<b>JP</b>	<b>2011- 017 424</b>	<b>A</b>
<b>JP</b>	<b>2012- 127 398</b>	<b>A</b>
<b>JP</b>	<b>2012- 127 399</b>	<b>A</b>

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Mehrstufengetriebe in Planetenbauweise**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Mehrstufengetriebe in Planetenbauweise für ein Fahrzeug mit einem Gehäuse (11) vorgeschlagen, wobei eine erste Welle (1) als Antrieb (An) und eine dazu achsparallel angeordnete zweite Welle (2) als Abtrieb (Ab) vorgesehen sind, wobei drei Planetenradsätze (RS1, RS2, RS3) und weitere Wellen (3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) sowie sechs Schaltelemente (K1, K2, K3, K4, B1, B2) vorgesehen sind, durch deren Betätigung mehrere Gangstufen realisierbar sind, wobei Maschinenelemente (ST1, ST2) zur Drehmomentübertragung zwischen Antrieb (An) und Abtrieb (Ab) vorgesehen sind, wobei die erste Welle (1) als Antrieb mit dem Planetenradträger (PT3) des dritten Planetenradsatzes (RS3), mit dem Hohlrad (HR 1) des ersten Planetenradsatzes (RS1), mit dem Sonnenrad (SR2) des zweiten Planetenradsatzes (RS2), mit dem Hohlrad (HR3) des dritten Planetenradsatzes (RS3), mit dem Hohlrad (HR2) des zweiten Planetenradsatzes (RS2) und mit dem ersten Maschinenelement (ST1) verbindbar ist, und wobei die zweite Welle (2) als Abtrieb (Ab) mit dem ersten Maschinenelement (ST1) und mit dem zweiten Maschinenelement (ST2) verbunden oder verbindbar ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Mehrstufengetriebe in Planetenbauweise für ein Fahrzeug gemäß der im Oberbegriff des Patentanspruches 1 näher definierten Art.

**[0002]** Beispielsweise aus der Druckschrift DE 10 2007 014 150 A1 ist ein lastschaltbares Mehrstufengetriebe bekannt. Bei dem Mehrstufengetriebe ist die Antriebswelle über einen Drehschwingungsdämpfer fest mit einer ersten Welle eines ersten Wellenstranges verbunden. Ein parallel dazu angeordneter zweiter Wellenstrang beinhaltet unter anderen die als Welle zwei bezeichnete Abtriebswelle. Die beiden Wellenstränge sind über drei Stirnradstufen miteinander verbunden. Auf dem ersten Wellenstrang befindet sich eine erste dreiwellige Planetenradstufe. Auf dem zweiten Wellenstrang befinden sich eine zweite Planetenradstufe und eine dritte Planetenradstufe. Das Mehrstufengetriebe umfasst somit zehn Wellen, die über drei Stirnradstufen und drei Planetenradstufe miteinander in Verbindung stehen. Zum Schalten der acht Vorwärtsgänge und des einen Rückwärtsganges sind fünf Schaltelemente notwendig. Die vorgesehenen Schaltelemente werden hydraulisch betätigt.

**[0003]** Um hydraulische Verluste zu reduzieren, sind die Schaltelemente von außen gut zugänglich anzuordnen. Jedoch steht bei einem Front-Quereinbau des Getriebes in einem Fahrzeug nur ein eingeschränkter axialer Bauraum zur Verfügung.

**[0004]** Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein Mehrstufengetriebe mit möglichst hoher Gangstufenanzahl und guter Erreichbarkeit der Schaltelemente bei gleichzeitig gutem Verzahnungswirkungsgrad sowie möglichst geringem axialem Bauraumbedarf zu schaffen.

**[0005]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst, wobei sich vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung aus den Unteransprüchen und der Beschreibung sowie den Zeichnungen ergeben.

**[0006]** Demnach wird ein lastschaltbares Mehrstufengetriebe in Planetenbauweise bzw. ein mehrgängiges Planetengetriebe für ein Fahrzeug mit einem Gehäuse vorgeschlagen, wobei der Antrieb bzw. die Antriebswelle und der Abtrieb bzw. die Abtriebswelle achsparallel zueinander für einen bevorzugten Front-Quereinbau angeordnet sind. Das erfindungsgemäße Mehrstufengetriebe umfasst nur neun Wellen, drei Planetenradsätze und nur sechs Schaltelemente, um mindestens neun Vorwärtsgänge und einen Rückwärtsgang realisieren zu können. Ferner sind zum Koppeln von Antrieb und Abtrieb vorzugsweise nur zwei Maschinenelemente vorgesehen.

**[0007]** Dadurch, dass die erste Welle als Antrieb mit dem Planetenradträger des dritten Planetenradsatzes, mit dem Hohlrad des ersten Planetenradsatzes, mit dem Hohlrad des dritten Planetenradsatzes, mit dem Sonnenrad des zweiten Planetenradsatzes, mit dem Hohlrad des zweiten Planetenradsatzes und mit dem ersten Maschinenelement jeweils lösbar verbunden bzw. jeweils verbindbar ist und dass die zweite Welle als Abtrieb mit dem ersten Maschinenelement und mit dem zweiten Maschinenelement verbunden oder lösbar verbunden bzw. verbindbar ist, ergibt sich ein erfindungsgemäßes Mehrstufengetriebe, welches eine Wirkungsgrad verbessernde und damit bedarfsgerechte Betätigung der Schaltelemente ermöglicht, wobei die vorteilhaft geringe Anzahl von Getriebeelementen des Mehrstufengetriebes zur Front-Querbauweise derart miteinander verschachtelt sind, dass eine besonders axialen Bauraum sparende Anordnung ermöglicht wird. Neben dem verbesserten Wirkungsgrad ergeben sich auch geringe Bauteilbelastungen und ein geringer Bauaufwand.

**[0008]** Die gute Zugänglichkeit der Schaltelemente kann unter anderem einerseits durch die Verwendung von Bremsen als Schaltelemente und andererseits auch durch den Einsatz von Kupplungen als Schaltelemente realisiert werden, die bevorzugt an außenliegenden Wellen vorzugsweise am Antrieb und am Abtrieb bei dem erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebe positioniert werden. Aufgrund des geringen Bauaufwandes ergeben sich in vorteilhafter Weise niedrige Herstellungskosten und ein geringes Gewicht des erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebes.

**[0009]** Im Rahmen einer möglichen Ausführungsform der Erfindung kann vorgesehen sein, dass als Maschinenelement zum Koppeln bzw. zur Drehmomentübertragung zwischen Antrieb und Abtrieb zumindest eine Stirnradstufe oder dergleichen eingesetzt wird, die die notwendige Übersetzung zum Abtriebsdifferenzial realisiert. Vorzugsweise werden nur zwei Maschinenelemente bzw. Stirnradstufen vorgesehen. Es können jedoch auch andere Maschinenelemente zur Drehmoment- bzw. Kraftübertragung, wie zum Beispiel Ketten, Riemen oder der gleichen verwendet werden.

**[0010]** Die Planetenradsätze sind in axialer Richtung betrachtet in der Reihenfolge erster Planetenradsatz, zweiter Planetenradsatz und dritter Planetenradsatz angeordnet, wobei vorzugsweise nur Minus-Planetenradsätze vorgesehen sind. Es ist jedoch möglich an Stellen, wo es die Bindbarkeit zulässt, einzelne oder mehrere der Minus-Planetenradsätze in Plus-Planetenradsätze umzuwandeln, wenn gleichzeitig die Steg- bzw. Planetenradträger- und die Hohlradanbindung getauscht und der Betrag der Standardübersetzung um den Wert 1 erhöht wird. Ein Minus-Planetenradsatz weist bekanntlich an dem Planetenrad-

träger verdrehbar gelagerte Planetenräder auf, die mit dem Sonnenrad und dem Hohlrad dieses Planetenradsatzes kämmen, so dass sich das Hohlrad bei festgehaltenem Planetenradträger und drehendem Sonnenrad in zur Sonnenradrehrichtung entgegengesetzter Richtung dreht. Ein Plus-Planetensatz weist bekanntlich an seinem Planetenradträger verdrehbar gelagerte und miteinander in Zahneingriff stehende innere und äußere Planetenräder auf, wobei das Sonnenrad dieses Planetenradsatzes mit den inneren Planetenrädern und das Hohlrad dieses Planetenradsatzes mit den äußeren Planetenrädern kämmen, so dass sich das Hohlrad bei festgehaltenem Planetenradträger und drehendem Sonnenrad in zur Sonnenradrehrichtung gleicher Richtung dreht.

**[0011]** Als Anfahrlement können bei dem erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebe ein hydrodynamischer Drehmomentwandler oder eine hydrodynamische Kupplung eingesetzt werden. Es ist auch denkbar, dass eine zusätzliche Anfahrkupplung oder auch eine integrierte Anfahrkupplung oder Anfahrbremse verwendet werden. Ferner ist möglich, dass an zumindest einer der Wellen eine elektrische Maschine oder eine sonstige Kraft-/Leistungsquelle angeordnet wird. Darüber hinaus kann an zumindest einer der Wellen ein Freilauf zum Gehäuse oder zu einer anderen Welle angeordnet werden.

**[0012]** Vorzugsweise können bei dem erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebe neun Vorwärtsgänge und zumindest ein Rückwärtsgang über die vorgesehenen Schaltelemente geschaltet werden. Jedoch ist es denkbar, dass vorzugsweise für den vierten Vorwärtsgang oder auch für andere Gangstufen weitere Schaltkombinationen durch das Kombinieren anderer Schaltelemente ermöglicht werden.

**[0013]** Unter dem Begriff Schaltelement ist eine schaltbare Verbindung zwischen zwei Elementen des Getriebes zu verstehen, wobei das zwischen diesen beiden Elementen zu übertragene Drehmoment mittels Kraftschluss bzw. Reibschluss oder mittels Formschluss übertragen wird. Sind beide Elemente der schaltbaren Verbindung rotierbar ausgeführt, so wird das Schaltelement als Kupplung bezeichnet und wenn nur eines der beiden Elemente der schaltbaren Verbindung rotiert, wird das Schaltelement als Bremse bezeichnet. Darüber hinaus ist auch die geometrische Lage bzw. Reihenfolge der einzelnen Schaltelemente frei wählbar, so lange es die Bindbarkeit der Elemente zulässt. Auf diese Weise können einzelne Elemente beliebig in ihrer Lage verschoben werden. Außerdem können, insofern es die äußere Formgebung zulässt, mehrere Radsätze auch radial übereinander, also geschachtelt, angeordnet werden.

**[0014]** Ausführungsbeispiele eines kraftschlüssigen Schaltelements sind Lamellenkupplungen oder -

bremsen, Bandbremsen, Konuskupplungen oder -bremsen, elektromagnetische Kupplungen, Magnetpulverkupplungen und elektro-rheologische Kupplung. Ausführungsbeispiele für ein formschlüssiges Schaltelement sind Klauenkupplungen oder -bremsen und Zahnkupplungen.

**[0015]** Als Schaltelemente können somit generell sowohl reib- als auch formschlüssige Schaltelemente eingesetzt werden. Vorzugsweise kann aufgrund der Charakteristik vor allem das als Kupplung ausgeführte vierte Schaltelement als Klauenschaltelement ausgeführt sein, wodurch deutliche Verbrauchsvorteile erreicht werden.

**[0016]** Nachfolgend wird die vorliegende Erfindung anhand der Zeichnung weiter erläutert. Es zeigen:

**[0017]** Fig. 1 eine schematische Ansicht einer ersten Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebes;

**[0018]** Fig. 2 eine schematische Ansicht einer zweiten Ausführungsvariante des Mehrstufengetriebes; und

**[0019]** Fig. 3 ein Schaltschema für die verschiedenen Ausführungsvarianten des Mehrstufengetriebes.

**[0020]** In den Fig. 1 und Fig. 2 ist jeweils eine Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebes in Planetenbauweise, zum Beispiel als automatisches Getriebe bzw. Automatgetriebe, für ein Fahrzeug beispielhaft gezeigt.

**[0021]** Unabhängig von den jeweiligen Ausführungsvarianten umfasst das Mehrstufengetriebe ein lediglich schematisch angedeutetes Gehäuse 11 mit einer ersten Welle 1 als Antrieb An und einer dazu achsparallel angeordneten zweiten Welle 2 als Abtrieb Ab sowie weiteren sieben Wellen 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Ferner sind ein erster Planetenradsatz RS1, ein zweiter Planetenradsatz RS2 und ein dritter Planetenradsatz RS3 vorgesehen, die vorzugsweise als Minus-Planetensätze ausgeführt sind. Zum Schalten mehrerer Gangstufen sind ein als Kupplung ausgeführtes erstes Schaltelement K1, ein als Kupplung ausgeführtes zweites Schaltelement K2, ein als Kupplung ausgeführtes drittes Schaltelement K3, ein als Kupplung ausgeführtes viertes Schaltelement K4, ein als Bremse ausgeführtes fünftes Schaltelement B1 und einen als Bremse ausgeführtes sechstes Schaltelement B2 vorgesehen.

**[0022]** Zum Koppeln bzw. zur Drehmomentübertragung zwischen Antrieb An und Abtrieb Ab sind vorzugsweise zwei beliebige Maschinenelemente vorgesehen, die bei den Ausführungsvarianten als erste Stirnradstufe ST1 und als zweite Stirnradstufe ST2 beispielhaft ausgeführt sind. Bei der ersten Ausfüh-

rungsvariante gemäß **Fig. 1** umfasst die erste Stirnradstufe ST1 ein Festrads **12**, welches mit der fünften Welle **5** verbunden ist, und ein mit diesem in Eingriff stehendes Losrad **13**, welches über die neunte Welle **9** und über das vierte Schaltelement K4 mit der zweiten Welle **2** verbunden ist. Die zweite Stirnradstufe ST2 umfasst ein Festrads **14**, welches mit der sechsten Welle **6** verbunden ist, und ein mit diesem in Eingriff stehendes Festrads **15**, welches mit der zweiten Welle **2** verbunden ist. Im Unterschied zur ersten Ausführungsvariante umfasst bei der zweiten Ausführungsvariante gemäß **Fig. 2** die erste Stirnradstufe ST1 ein Losrad **12A**, welches über die neunte Welle **9** und das als Kupplung ausgeführte vierte Schaltelement K4 mit der fünften Welle **5** verbindbar ist. Das Losrad **12A** steht mit einem Festrads **13A** in Eingriff, welches mit der zweiten Welle **2** verbunden ist.

**[0023]** Bezüglich der Verbindungsmöglichkeiten zwischen den vorgesehenen Wellen **1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9**, den vorgesehenen drei Planetenradsätzen RS1, RS2, RS3, dem vorgesehenen Gehäuse **11** und den vorgesehenen Schaltelementen K1, K2, K3, K4, B1, B2 sowie den vorgesehenen Stirnradstufen ST1, ST2 ist unter dem Begriff – verbindbar – zu verstehen, dass die beschriebenen Elemente lösbar z.B. über ein Schaltelement verbunden sind, so dass die Verbindung bei aktiviertem Schaltelement geschlossen und bei nicht aktiviertem Schaltelement offen ist. Die lösbare Verbindung kann neben dem Schaltelement auch über zumindest ein weiteres Element, wie z.B. eine Welle oder dergleichen realisiert werden. Unter dem Begriff – verbunden – ist zu verstehen, dass die beschriebenen Elemente quasi fest also nicht lösbar miteinander verbunden sind. Es kann eine direkte oder indirekte feste Verbindung z.B. über weitere Elemente realisiert werden.

**[0024]** Erfindungsgemäß ist bei dem Mehrstufenge triebe vorgesehen, dass die erste Welle **1** als Antrieb An mit dem Planetenradträger PT3 des dritten Planetenradsatzes RS3 und dem Hohlrad HR1 des ersten Planetenradsatzes RS1 lösbar verbunden bzw. verbindbar ist. Ferner ist die erste Welle **1** mit dem Sonnenrad SR2 des zweiten Planetenradsatzes RS2 und mit dem Hohlrad HR3 des dritten Planetenradsatzes RS3 verbindbar. Darüber hinaus ist die erste Welle **1** mit dem Hohlrad HR2 des zweiten Planetenradsatzes RS2 und dem ersten Maschinenelement bzw. der ersten Stirnradstufe ST1 verbindbar. Die zweite Welle **2** als Abtrieb Ab ist je nach Ausführungsvariante mit dem ersten Maschinenelement bzw. der ersten Stirnradstufe ST1 und mit dem zweiten Maschinenelement bzw. der zweiten Stirnradstufe ST2 verbunden oder verbindbar.

**[0025]** Bei der ersten Ausführungsvariante gemäß **Fig. 1** ist die zweite Welle **2** mit dem Festrads **15** der zweiten Stirnradstufe ST2 verbunden. Ferner ist die zweite Welle **2** über das als Kupplung ausgeführte

vierte Schaltelement K4 und über die neunte Welle **9** mit dem Losrad **13** der ersten Stirnradstufe ST1 verbindbar.

**[0026]** Bei der zweiten Ausführungsvariante gemäß **Fig. 2** ist die zweite Welle **2** mit dem Festrads **13A** der ersten Stirnradstufe ST1 und mit dem Festrads **15** der zweiten Stirnradstufe ST2 jeweils unmittelbar fest verbunden. Das Losrad **12A** der ersten Stirnradstufe ST1 ist über die neunte Welle **9** und über das als Kupplung ausgeführte vierte Schaltelement K4 sowie die fünfte Welle **5** und über das als Kupplung ausgeführte dritte Schaltelement K3 mit der ersten Welle **1** lösbar verbunden bzw. verbindbar. Ferner ist die erste Stirnradstufe ST1 über die neunte Welle **9** und über das als Kupplung ausgeführte vierte Schaltelement K4 sowie über die fünfte Welle **5** mit dem Hohlrad HR2 des zweiten Planetenradsatzes RS2 verbindbar.

**[0027]** Bei der wirkungsgleichen Getriebevariante gemäß **Fig. 2** wird das als Kupplung ausgeführte vierte Schaltelement K4, welches die erste Stirnradstufe ST1 mit der Abtriebswelle bzw. mit der zweiten Welle **2** verbindet, auf die andere Stirnradseite, also auf die Seite der Getriebeeingangswelle bzw. der ersten Welle **1** positioniert. Hierzu wird das ursprüngliche Festrads **12** zum Losrad **12A** und das ursprüngliche Losrad **13** zum Festrads **13A**.

**[0028]** Bei dem erfindungsgemäßen Mehrstufenge triebe ist die erste Welle **1** über das als Kupplung ausgeführte erste Schaltelement K1 und über die dritte Welle **3** mit dem Planetenradträger PT3 des dritten Planetenradsatzes RS3 und mit dem Hohlrad HR1 des ersten Planetenradsatzes RS1 verbindbar, so dass der Planetenradträger PT3 des dritten Planetenradsatzes RS3 und das Hohlrad HR1 des ersten Planetenradsatzes RS1 miteinander verbunden sind, wobei der Planetenradträger PT3 des dritten Planetenradsatzes RS3 und das Hohlrad HR1 des ersten Planetenradsatzes RS1 über die dritte Welle **3** und über das als Bremse ausgeführte fünfte Schaltelement B1 mit dem Gehäuse **11** verbindbar ist. Ferner ist die erste Welle **1** über das als Kupplung ausgeführte zweite Schaltelement K2 und über die vierte Welle **4** mit dem Sonnenrad SR2 des zweiten Planetenradsatzes RS2 und mit dem Hohlrad HR3 des dritten Planetenradsatzes RS3 verbindbar. Die erste Welle **1** ist bei der ersten Ausführungsvariante über das als Kupplung ausgeführte dritte Schaltelement K3 und über die fünfte Welle **5** sowohl mit dem Festrads **12** der ersten Stirnradstufe ST1 als auch mit dem Hohlrad HR2 des zweiten Planetenradsatzes RS2 verbindbar oder verbunden. Bei der zweiten Ausführungsvariante ist die erste Welle **1** über das als Kupplung ausgeführte dritte Schaltelement K3, über die Welle **5** und über das als Kupplung ausgeführte vierte Schaltelement K4 sowie über die Welle **9** mit dem Losrad **12A** der ersten Stirnradstufe **1** verbindbar und ferner ist die erste Welle **1** über das als Kupplung ausgebil-

dete dritte Schaltelement K3 sowie über die Welle 5 mit dem Hohlrad HR2 des zweiten Planetenradsatzes RS2 verbindbar.

**[0029]** Unabhängig von der jeweiligen Ausführungsvariante ist die zweite Stirnradstufe ST2 über die sechste Welle 6 mit dem Sonnenrad SR1 des ersten Planetenradsatzes RS1 verbunden. Zudem ist der Planetenradträger PT1 des ersten Planetenradsatzes RS1 über die siebente Welle 7 mit dem Planetenradträger PT2 des zweiten Planetenradsatzes RS2 verbunden. Darüber hinaus ist das Sonnenrad SR3 des dritten Planetenradsatzes RS3 über die achte Welle 8 und über das als Bremse ausgeführte sechste Schaltelement B2 mit dem Gehäuse 11 verbindbar.

**[0030]** In Fig. 3 ist ein Schaltschema bzw. eine Schaltmatrix für die beiden wirkungsgleichen Getriebevarianten gemäß Fig. 1 und Fig. 2 dargestellt. In dem Schaltschema sind zum Realisieren der verschiedenen Gangstufen zu schließende bzw. zu aktivierende Schaltelemente K1, K2, K3, K4, B1, B2 tabellarisch dargestellt, wobei jeder Gangstufe eine Übersetzung  $i$  und zwischen verschiedenen Gangstufen der jeweilige Gangsprung  $\phi$  angegeben sind. Neben den neuen Vorwärtsgängen G1, G2, G3, G4, G5, G6, G7, G8, G9 und dem angegebenen Rückwärtsgang R sind weitere zusätzliche Schaltkombinationen als alternative vierte Vorwärtsgänge M1, M2, M3 angegeben. Insgesamt ergibt sich aus dem Schaltschema, dass das vorgeschlagene Mehrstufengetriebe optimierte Übersetzungsreihen mit niedrigen Absolut- und Relativdrehzahlen sowie niedrige Planetenradsatz- und Schaltelementmomente aufweist. Ferner ergeben sich aus den gewählten Radsatzanordnungen gute Verzahnungswirkungsgrade und geringe Schleppmomente.

**[0031]** Als bevorzugte Standübersetzungen können bei dem ersten Planetenradsatz RS1 ein Wert von etwa  $i_0 = -1,600$ , bei dem zweiten Planetenradsatz RS2 ein Wert von etwa  $i_0 = -3,700$  und bei dem dritten Planetenradsatz RS3 ein Wert von etwa  $i_0 = -1,750$  verwendet werden. Bei der ersten Stirnradstufe ST1 wird als Standübersetzung ein Wert von etwa  $i_{ST1} = -1,345$  und bei der zweiten Stirnradstufe ST2 ein Wert von etwa  $i_{ST2} = -1,000$  gewählt. Darüber hinaus ergibt sich aus dem Schaltschema, dass zum Schalten sämtlicher Gangstufen G1, G2, G3, G4, G5, G6, G7, G8, G9, R, M1, M2 und M2 jeweils drei Schaltelemente geschlossen sind.

**[0032]** Im Einzelnen ergibt sich aus dem Schaltschema gemäß Fig. 3, dass zum Realisieren des ersten Vorwärtsganges G1 das als Kupplung ausgeführte zweite Schaltelement K2, das als Kupplung ausgeführte vierte Schaltelement K4 und das als Bremse ausgeführte sechste Schaltelement B2 geschlossen bzw. aktiviert sind. Zum Schalten des zweiten Vorwärtsganges G2 sind das als Kupplung ausgeführte

te erste Schaltelement K1, das als Kupplung ausgeführte vierte Schaltelement K4 und das als Bremse ausgeführte sechste Schaltelement B2 geschlossen bzw. aktiviert. Zum Schalten des dritten Vorwärtsganges G3 sind das als Kupplung ausgeführte erste Schaltelement K1, das als Kupplung ausgeführte zweite Schaltelement K2 und das als Kupplung ausgeführte vierte Schaltelement K4 geschlossen bzw. aktiviert. Zum Schalten des vierten Vorwärtsganges G4 sind das als Kupplung ausgeführte zweite Schaltelement K2, das als Kupplung ausgeführte dritte Schaltelement K3 und das als Kupplung ausgeführte vierte Schaltelement K4 geschlossen bzw. aktiviert. Zum Schalten des fünften Vorwärtsganges G5 sind das als Kupplung ausgeführte erste Schaltelement K1, das als Kupplung ausgeführte zweite Schaltelement K2 und das als Kupplung ausgeführte dritte Schaltelement K3 geschlossen bzw. aktiviert. Zum Schalten des sechsten Vorwärtsganges G6 sind das als Kupplung ausgeführte erste Schaltelement K1, das als Kupplung ausgeführte dritte Schaltelement K3 und das als Bremse ausgeführte sechste Schaltelement B2 geschlossen bzw. aktiviert. Zum Schalten des siebenten Vorwärtsganges G7 sind das als Kupplung ausgeführte zweite Schaltelement K2, das als Kupplung ausgeführte dritte Schaltelement K3 und das als Bremse ausgeführte sechste Schaltelement B2 geschlossen bzw. aktiviert. Zum Schalten des achten Vorwärtsganges G8 sind das als Kupplung ausgeführte dritte Schaltelement K3, das als Bremse ausgeführte fünfte Schaltelement B1 und das als Bremse ausgeführte sechste Schaltelement B2 geschlossen bzw. aktiviert. Zum Schalten des neunten Vorwärtsganges G9 sind das als Kupplung ausgeführte zweite Schaltelement K2, das als Kupplung ausgeführte dritte Schaltelement K3 und das als Bremse ausgeführte fünfte Schaltelement B1 geschlossen bzw. aktiviert. Schließlich sind zum Schalten des Rückwärtsganges R das als Kupplung ausgeführte zweite Schaltelement K2, das als Kupplung ausgeführte vierte Schaltelement K4 und das als Bremse ausgeführte fünfte Schaltelement B1 geschlossen bzw. aktiviert.

**[0033]** Bezüglich der Schaltkombinationen der alternativen vierten Vorwärtsgänge M1, M2, M3 ist vorgesehen, dass zum Schalten des alternativen vierten Vorwärtsganges M1 das als Kupplung ausgeführte dritte Schaltelement K3, das als Kupplung ausgeführte vierte Schaltelement K4 und das als Bremse ausgeführte fünfte Schaltelement B1 geschlossen bzw. aktiviert sind. Zum Schalten des alternativen vierten Vorwärtsganges M2 sind das als Kupplung ausgeführte dritte Schaltelement K3, das als Kupplung ausgeführte vierte Schaltelement K4 und das als Bremse ausgeführte sechste Schaltelement B2 geschlossen bzw. aktiviert. Ferner sind zum Schalten des alternativen vierten Vorwärtsganges M3 das als Kupplung ausgeführte erste Schaltelement K1, das als Kupplung ausgeführte dritte Schaltelement K3 und das als

Kupplung ausgeführte vierte Schaltelement K4 geschlossen bzw. aktiviert.

$i$

Übersetzung

$i_0$

Standübersetzungen der Planetenradsätze

#### Bezugszeichenliste

$i_{ST1}$

Standübersetzung der ersten Stirnradstufe

$i_{ST2}$

Standübersetzung der zweiten Stirnradstufe

$\varphi_G$

angsprung

<b>1</b>	erste Welle als Antrieb
<b>2</b>	zweite Welle als abtrieb
<b>3</b>	dritte Welle
<b>4</b>	vierte Welle
<b>5</b>	fünfte Welle
<b>6</b>	sechste Welle
<b>7</b>	siebente Welle
<b>8</b>	achte Welle
<b>9</b>	neunte Welle
<b>11</b>	Gehäuse
<b>K1</b>	erstes Schaltelement als Kupplung
<b>K2</b>	zweites Schaltelement als Kupplung
<b>K3</b>	drittes Schaltelement als Kupplung
<b>K4</b>	viertes Schaltelement als Kupplung
<b>B1</b>	fünftes Schaltelement als Bremse
<b>B2</b>	sechstes Schaltelement als Bremse
<b>RS1</b>	erster Planetenradsatz
<b>RS2</b>	zweiter Planetenradsatz
<b>RS3</b>	dritter Planetenradsatz
<b>SR1</b>	Sonnenrad des ersten Planetenradsatzes
<b>PT1</b>	Planetenradträger des ersten Planetenradsatzes
<b>HR1</b>	Hohlrad des ersten Planetenradsatzes
<b>SR2</b>	Sonnenrad des zweiten Planetenradsatzes
<b>PT2</b>	Planetenradträger des zweiten Planetenradsatzes
<b>HR2</b>	Hohlrad des zweiten Planetenradsatzes
<b>SR3</b>	Sonnenrad des dritten Planetenradsatzes
<b>PT3</b>	Planetenradträger des dritten Planetenradsatzes
<b>HR3</b>	Hohlrad des dritten Planetenradsatzes
<b>ST1</b>	Maschinenelement (erste Stirnradstufe)
<b>ST2</b>	Maschinenelement (zweite Stirnradstufe)
<b>12</b>	Festrad der ersten Stirnradstufe
<b>12A</b>	Losrad der ersten Stirnradstufe
<b>13</b>	Losrad der ersten Stirnradstufe
<b>13A</b>	Festrad der ersten Stirnradstufe
<b>14</b>	Festrad der zweiten Stirnradstufe
<b>15</b>	Festrad der zweiten Stirnradstufe
<b>G1</b>	erste Vorwärtsgangstufe
<b>G2</b>	zweite Vorwärtsgangstufe
<b>G3</b>	dritte Vorwärtsgangstufe
<b>G4</b>	vierte Vorwärtsgangstufe
<b>G5</b>	fünfte Vorwärtsgangstufe
<b>G6</b>	sechste Vorwärtsgangstufe
<b>G7</b>	siebente Vorwärtsgangstufe
<b>G8</b>	achte Vorwärtsgangstufe
<b>G9</b>	neunte Vorwärtsgangstufe
<b>R</b>	Rückwärtsgangstufe
<b>M1</b>	alternative vierte Gangstufe
<b>M2</b>	alternative vierte Gangstufe
<b>M3</b>	alternative vierte Gangstufe

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 102007014150 A1 [0002]

## Patentansprüche

1. Mehrstufengetriebe in Planetenbauweise für ein Fahrzeug mit einem Gehäuse (11), wobei eine erste Welle (1) als Antrieb (An) und eine dazu achsparallel angeordnete zweite Welle (2) als Abtrieb (Ab) vorgesehen sind, wobei drei Planetenradsätze (RS1, RS2, RS3) und weitere Wellen (3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) sowie sechs Schaltelemente (K1, K2, K3, K4, B1, B2) vorgesehen sind, durch deren Betätigung mehrere Gangstufen realisierbar sind, und wobei Maschinenelemente (ST1, ST2) zur Drehmomentübertragung zwischen Antrieb (An) und Abtrieb (Ab) vorgesehen sind, **dadurch gekennzeichnet**, die erste Welle (1) als Antrieb mit dem Planetenradträger (PT3) des dritten Planetenradsatzes (RS3), mit dem Hohlrad (HR1) des ersten Planetenradsatzes (RS1), mit dem Sonnenrad (SR2) des zweiten Planetenradsatzes (RS2), mit dem Hohlrad (HR3) des dritten Planetenradsatzes (RS3), mit dem Hohlrad (HR2) des zweiten Planetenradsatzes (RS2) und mit dem ersten Maschinenelement (ST1) verbindbar ist, und dass die zweite Welle (2) als Abtrieb (Ab) mit dem ersten Maschinenelement (ST1) und mit dem zweiten Maschinenelement (ST2) verbunden oder verbindbar ist.

2. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Maschinenelemente Stirnradstufen (ST1, ST2) oder Ketten vorgesehen sind.

3. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Welle (1) über das als Kupplung ausgeführte erste Schaltelement (K1) und über die dritte Welle (3) mit dem Planetenradträger (PT3) des dritten Planetenradsatzes (RS3) und mit dem Hohlrad (HR1) des ersten Planetenradsatzes (RS1) verbindbar ist, wobei der Planetenradträger (PT3) des dritten Planetenradsatzes (RS3) und das Hohlrad (HR1) des ersten Planetenradsatzes (RS1) miteinander verbunden sind.

4. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Planetenradträger (PT3) des dritten Planetenradsatzes (RS3) und das Hohlrad (HR1) des ersten Planetenradsatzes (RS1) über die dritte Welle (3) und über das als Bremse ausgeführte fünfte Schaltelement (B1) mit dem Gehäuse (11) verbindbar ist.

5. Mehrstufengetriebe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Welle (1) über das als Kupplung ausgeführte zweite Schaltelement (K2) und über die vierte Welle (4) mit dem Sonnenrad (SR2) des zweiten Planetenradsatzes (RS2) und mit dem Hohlrad (HR3) des dritten Planetenradsatzes (RS3) verbindbar ist.

6. Mehrstufengetriebe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass

die erste Welle (1) über das als Kupplung ausgeführte dritte Schaltelement (K3) und über die fünfte Welle (5) mit der ersten Stirnradstufe (ST1) und mit dem Hohlrad (HR2) des zweiten Planetenradsatzes (RS2) verbindbar ist.

7. Mehrstufengetriebe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Welle (2) mit dem Festrads (15) der zweiten Stirnradstufe (ST2) verbunden ist und dass die zweite Welle (2) über das als Kupplung ausgeführte vierte Schaltelement (K4) und über die neunte Welle (9) mit dem Losrad (13) der ersten Stirnradstufe (ST1) verbindbar ist.

8. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Welle (2) mit dem Festrads (13A) der ersten Stirnradstufe (ST1) und mit dem Festrads (15) der zweiten Stirnradstufe (ST2) verbunden ist, und dass das Losrad (12A) der ersten Stirnradstufe (ST1) über die neunte Welle (9) und über das als Kupplung ausgeführte vierte Schaltelement (K4) und die fünfte Welle (5) sowie das als Kupplung ausgeführte dritte Schaltelement (K3) mit der ersten Welle (1) verbindbar ist.

9. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Losrad (12A) der ersten Stirnradstufe (ST1) über die neunte Welle (9) und über das als Kupplung ausgeführte vierte Schaltelement (K4) und die fünfte Welle (5) mit dem Hohlrad (HR2) des zweiten Planetenradsatzes (RS2) verbindbar ist.

10. Mehrstufengetriebe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Festrads (14) der zweiten Stirnradstufe (ST2) über die sechste Welle (6) mit dem Sonnenrad (SR1) des ersten Planetenradsatzes (RS1) verbunden ist.

11. Mehrstufengetriebe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Planetenradträger (PT1) des ersten Planetenradsatzes (RS1) über die siebente Welle (7) mit dem Planetenradträger (PT2) des zweiten Planetenradsatzes (RS2) verbunden ist.

12. Mehrstufengetriebe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Sonnenrad (SR3) über die achte Welle (8) und über das als Bremse ausgeführte sechste Schaltelement (B2) mit dem Gehäuse (11) verbindbar ist.

13. Mehrstufengetriebe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest neun Vorwärtsgänge (G1 bis G9) und zumindest ein Rückwärtsgang (R) schaltbar sind.

14. Mehrstufengetriebe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass



die vorgesehenen Schaltelemente (K1, K2, K3, K4, B1, B2) als reib- oder formschlüssige Schaltelemente ausführbar sind.

15. Mehrstufengetriebe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zum Schalten des ersten Vorwärtsganges (G1) das als Kupplung ausgeführte zweite Schaltelement (K2), das als Kupplung ausgeführte vierte Schaltelement (K4) und das als Bremse ausgeführte sechste Schaltelement (B2) geschlossen sind, dass zum Schalten des zweiten Vorwärtsganges (G2) das als Kupplung ausgeführte erste Schaltelement (K1), das als Kupplung ausgeführte vierte Schaltelement (K4) und das als Bremse ausgeführte sechste Schaltelement (B2) geschlossen sind, dass zum Schalten des dritten Vorwärtsganges (G3) das als Kupplung ausgeführte erste Schaltelement (K1), das als Kupplung ausgeführte zweite Schaltelement (K2) und das als Kupplung ausgeführte vierte Schaltelement (K4) geschlossen sind, dass zum Schalten des vierten Vorwärtsganges (G4) das als Kupplung ausgeführte zweite Schaltelement (K2), das als Kupplung ausgeführte dritte Schaltelement (K3) und das als Kupplung ausgeführte vierte Schaltelement (K4) geschlossen sind, dass zum Schalten des fünften Vorwärtsganges (G5) das als Kupplung ausgeführte erste Schaltelement (K1), das als Kupplung ausgeführte zweite Schaltelement (K2) und das als Kupplung ausgeführte dritte Schaltelement (K3) geschlossen sind, dass zum Schalten des sechsten Vorwärtsganges (G6) das als Kupplung ausgeführte erste Schaltelement (K1), das als Kupplung ausgeführte dritte Schaltelement (K3) und das als Bremse ausgeführte sechste Schaltelement (B2) geschlossen sind, dass zum Schalten des siebenten Vorwärtsganges (G7) das als Kupplung ausgeführte zweite Schaltelement (K2), das als Kupplung ausgeführte dritte Schaltelement (K3) und das als Bremse ausgeführte sechste Schaltelement (B2) geschlossen sind, dass zum Schalten des achten Vorwärtsganges (G8) das als Kupplung ausgeführte dritte Schaltelement (K3), das als Bremse ausgeführte fünfte Schaltelement (B1) und das als Bremse ausgeführte sechste Schaltelement (B2) geschlossen sind, dass zum Schalten des neunten Vorwärtsganges (G9) das als Kupplung ausgeführte zweite Schaltelement (K2), das als Kupplung ausgeführte dritte Schaltelement (K3) und das als Bremse ausgeführte fünfte Schaltelement (B1) geschlossen sind, dass zum Schalten des Rückwärtsganges (R) das als Kupplung ausgeführte zweite Schaltelement (K2), das als Kupplung ausgeführte vierte Schaltelement (K4) und das als Bremse ausgeführte fünfte Schaltelement (B1) geschlossen sind.

16. Mehrstufengetriebe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zum Schalten von alternativen vierten Vorwärtsgängen (M1, M2, M3) das als Kupplung ausgeführte dritte Schaltelement (K3), das als Kupplung ausgeführ-

te vierte Schaltelement (K4) und das als Bremse ausgeführte fünfte Schaltelement (B1) geschlossen sind oder das als Kupplung ausgeführte dritte Schaltelement (K3), das als Kupplung ausgeführte vierte Schaltelement (K4) und das als Bremse ausgeführte sechste Schaltelement (B2) geschlossen sind oder das als Kupplung ausgeführte erste Schaltelement (K1), das als Kupplung ausgeführte dritte Schaltelement (K3) und das als Kupplung ausgeführte vierte Schaltelement (K4) geschlossen sind.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

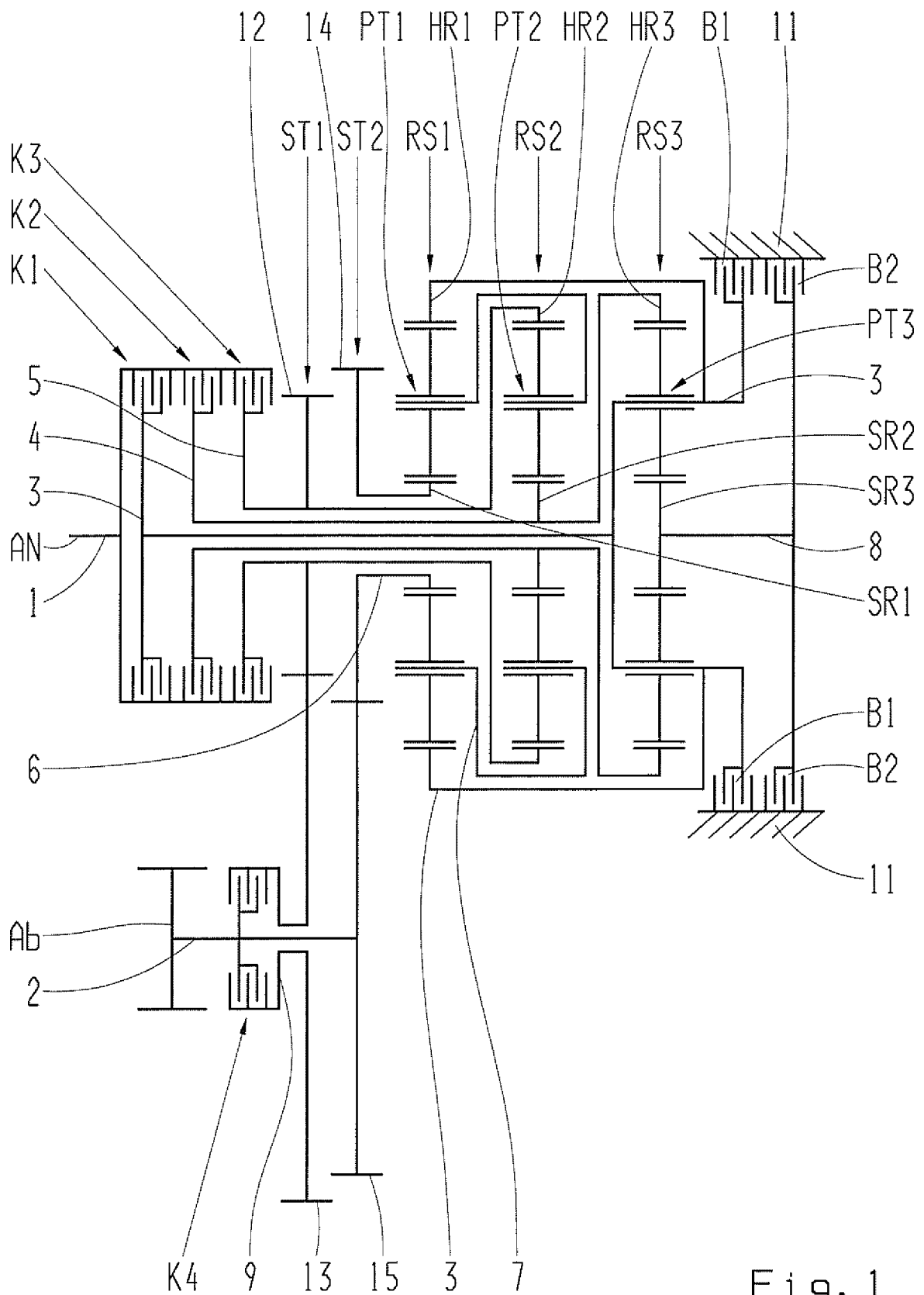


Fig. 1

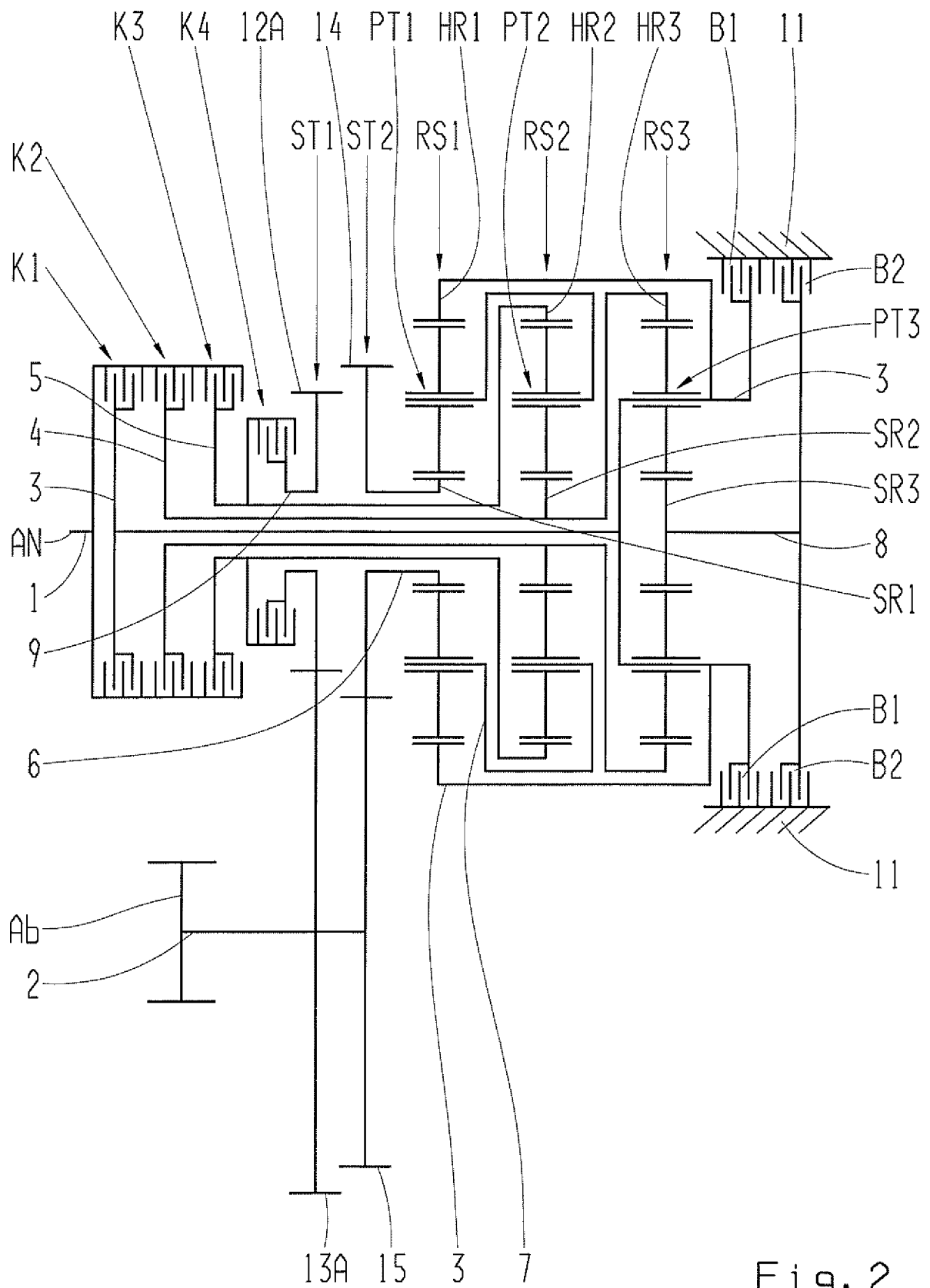


Fig. 2

Gang (gear)	geschlossene Schaltelemente (engaged shifting elements)						Über- setzung (ratio)  i	Gang- sprung (step)  φ
	Bremsen (brake)		Kupplung (clutch)					
	B1	B2	K1	K2	K3	K4		
G1		X		X		X	3,769	1,571 1,433 1,245 1,345 1,316 1,202 1,294 1,270 Gesamt (total) 9,8
G2		X	X			X	2,399	
G3			X	X		X	1,674	
G4				X	X	X	1,345	
G5			X	X	X		1,000	
G6		X	X		X		0,760	
G7		X		X	X		0,632	
G8	X	X			X		0,489	
G9	X			X	X		0,385	
R	X			X		X	-3,169	
M1	X				X	X	1,345	
M2		X			X	X	1,345	
M3			X		X	X	1,345	

Fig. 3