

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges

Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales

Veröffentlichungsdatum

23. März 2017 (23.03.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

WO 2017/045882 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F16H 3/00 (2006.01) F16H 3/095 (2006.01)

F16H 37/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/069934

(22) Internationales Anmeldedatum:

24. August 2016 (24.08.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2015 218 022.0

18. September 2015 (18.09.2015)

DE

(71) Anmelder: ZF FRIEDRICHSHAFEN AG [DE/DE];

Graf-von-Soden-Platz 1, 88046 Friedrichshafen (DE).

(72) Erfinder: MITTELBERGER, Christian; Stegwiesen 25,

88214 Ravensburg (DE).

BLATTNER, Stefan; Aichenwiesen 15, 88267 Vogt (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für

jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,

BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,
PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

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

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: DOUBLE GEARBOX, AND METHOD FOR ENGAGING AN OVERALL GEAR RATIO THEREIN

(54) Bezeichnung : DOPPELGETRIEBE UND VERFAHREN ZUM EINLEGEN EINER GESAMTÜBERSETZUNG DARIN

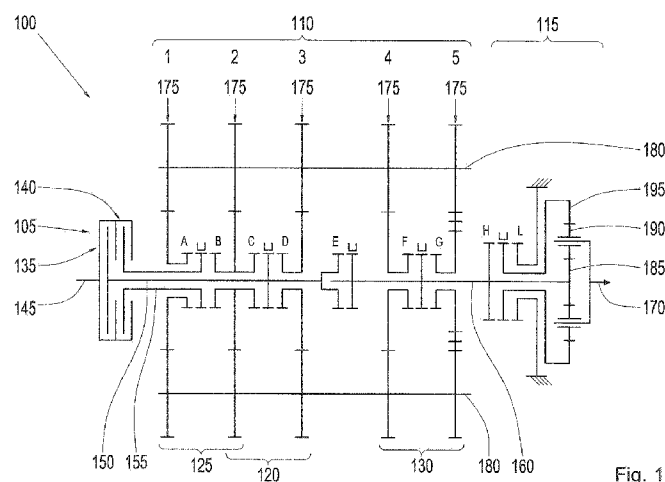


Fig. 1

(57) Abstract: A double gearbox comprises a first and a second input shaft; a countershaft; an output shaft; a first component gearbox with two gearwheel sets, of which one can be connected selectively in a torque-locking manner between the first input shaft and the countershaft; a second component gearbox with two gearwheel sets, of which one can be connected selectively in a torque-locking manner between the second input shaft and the countershaft; and a third component gearbox with a gearwheel set which can be connected in a torque-locking manner between the countershaft and the output shaft. Here, one of the gearwheel sets of the first component gearbox coincides with one of the gearwheel sets of the second component gearbox.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2017/045882 A1



Ein Doppelgetriebe umfasst eine erste und eine zweite Eingangswelle; eine Vorgelegewelle; eine Abtriebswelle; ein erstes Teilgetriebe mit zwei Zahnradsätzen, von denen wahlweise einer drehmomentschlüssig zwischen die erste Eingangswelle und die Vorgelegewelle geschaltet werden kann; ein zweites Teilgetriebe mit zwei Zahnradsätzen, von denen wahlweise einer drehmomentschlüssig zwischen die zweite Eingangswelle und die Vorgelegewelle geschaltet werden kann; und ein drittes Teilgetriebe mit einem Zahnradsatz, der drehmomentschlüssig zwischen die Vorgelegewelle und die Abtriebswelle geschaltet werden kann. Dabei fällt einer der Zahnradsätze des ersten Teilgetriebes mit einem der Zahnradsätze des zweiten Teilgetriebes zusammen.

DOPPELGETRIEBE UND VERFAHREN ZUM EINLEGEN EINER
GESAMTÜBERSETZUNG DARIN

Die Erfindung betrifft ein schaltbares Doppelgetriebe mit Vorgelege, vorzugsweise für ein Nutzfahrzeug.

Ein Doppelgetriebe umfasst eine erste und eine zweite Eingangswelle, die jeweils mittels einer zugeordneten Reibkupplung drehmomentschlüssig mit einer Antriebswelle gekoppelt werden können, die beispielsweise mit einem Verbrennungsmotor verbunden ist. Jeder Eingangswelle ist ein Teilgetriebe zugeordnet, das üblicherweise mehrere Zahnradsätze umfasst, die alternativ zwischen die jeweilige Eingangswelle und eine Vorgelegewelle geschaltet werden können. Ein weiteres Teilgetriebe umfasst üblicherweise mehrere Zahnradsätze, die zwischen die Vorgelegewelle und die Ausgangswelle geschaltet werden können. Zwischen der Antriebswelle und der Ausgangswelle können mittels der schaltbaren Zahnradsätze und der Kupplungen unterschiedliche Gesamtübersetzungen eingelegt werden.

Um einen zugkraftunterbrechungsfreien Übergang zwischen einer ersten und einer zweiten eingelegten Gesamtübersetzung zu erreichen, werden zwischen jeweils eine der beiden Eingangswellen und die Ausgangswelle unterschiedliche Zahnradsätze geschaltet, wobei aber nur eine der Reibkupplungen geschlossen ist. Dann wird die geschlossene Reibkupplung geöffnet und die geöffnete Reibkupplung geschlossen.

DE 10 2012 213 517 A1 betrifft ein Doppelkupplungsgetriebe mit einem Vorgelege für Nutzfahrzeuge. Zusätzlich zu den drei oben erwähnten Teilgetrieben ist eine schaltbare Verbindung zwischen der ersten Eingangswelle und der Ausgangswelle möglich. In Verbindung mit einem nachgeschalteten, in zwei Stufen schaltbaren Gruppengetriebe können zwölf Vorwärts- und vier Rückwärtsgänge geschaltet werden.

DE 10 2012 217 503 A1 zeigt ein ähnlich aufgebautes Getriebe, das es ermöglicht, elf Vorwärts- und vier Rückwärtsgänge ohne Zugkraftunterbrechung zu schalten.

DE 10 2013 222 510 A1 zeigt ein weiteres Doppelkupplungsgetriebe mit Vorgelege.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Doppelgetriebe mit Vorgelege und ein verbessertes Steuerverfahren für das Doppelgetriebe anzugeben. Die Erfindung löst diese Aufgaben mittels der Merkmale der unabhängigen Ansprüche. Unteransprüche geben bevorzugte Ausführungsformen wieder.

Ein Doppelgetriebe umfasst eine erste und eine zweite Eingangswelle; eine Vorgelegewelle; eine Abtriebswelle; ein erstes Teilgetriebe mit wenigstens zwei Zahnradsätzen, von denen wahlweise einer drehmomentschlüssig zwischen die erste Eingangswelle und die Vorgelegewelle geschaltet werden kann; ein zweites Teilgetriebe mit wenigstens zwei Zahnradsätzen, von denen wahlweise einer drehmomentschlüssig zwischen die zweite Eingangswelle und die Vorgelegewelle geschaltet werden kann; und ein drittes Teilgetriebe mit wenigstens einem Zahnradsatz, der drehmomentschlüssig zwischen die Vorgelegewelle und die Abtriebswelle geschaltet werden kann. Dabei fällt einer der Zahnradsätze des ersten Teilgetriebes mit einem der Zahnradsätze des zweiten Teilgetriebes zusammen.

Das Doppelgetriebe kann insbesondere für ein Nutzfahrzeug verwendet werden, wo ein zugkraftunterbrechungsfreies Schalten zwischen verschiedenen Gangstufen beispielsweise Verbrauchsvorteile eines mit dem Getriebe verbundenen Antriebsmotors bewirken kann. Durch das doppelte Nutzen eines der Zahnradsätze für das erste und für das zweite Teilgetriebe kann die Zahl der Zahnradsätze und damit auch die der Radebenen des Doppelgetriebes verringert sein. Das Doppelgetriebe kann dadurch kompakter oder leichter aufgebaut sein. Umfassen das erste und das zweite Teilgetriebe zusammen drei Zahnradsätze und das dritte Teilgetriebe weitere zwei Zahnradsätze, so lassen sich bei insgesamt fünf Radebenen sechs Gesamtübersetzungen an dem Doppelgetriebe einstellen. Das erste und das zweite Teilgetriebe können unabhängig voneinander auch jeweils mehr als zwei Zahnradsätze umfassen.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist ferner ein Schaltelement vorgesehen, um die erste Eingangswelle drehmomentschlüssig auf eine erste Zwischenwelle zu schalten, die auf die Abtriebswelle wirkt. Ist die Zwischenwelle unmittelbar auf die Abtriebswelle geschaltet, so kann durch Aktivieren des Schaltelements ein

Direktgang eingelegt werden, bei dem die Drehzahl der ersten Eingangswelle der Drehzahl der Abtriebswelle entspricht. Zusätzlich kann mittels der ersten beiden Teilgetriebe eine Untersetzung zwischen der zweiten Eingangswelle und der ersten Eingangswelle geschaltet werden. Dazu werden in den ersten beiden Teilgetrieben unterschiedliche Gangstufen eingelegt, sodass ein Drehmomentfluss von der zweiten Eingangswelle über das zweite Teilgetriebe zur Vorgelegewelle und von dort über das erste Teilgetriebe zur ersten Eingangswelle ermöglicht ist. Dadurch können zusätzliche Gesamtübersetzungen des Doppelgetriebes realisiert werden. Eine Gesamtübersetzung, bei der das Schaltelement zwischen der ersten Eingangswelle und der ersten Zwischenwelle geschlossen ist, wird auch Koppelgang genannt.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform umfasst das dritte Teilgetriebe wenigstens zwei Zahnradsätze, von denen wahlweise eines drehmomentschlüssig zwischen die Vorgelegewelle und die Abtriebswelle geschaltet werden kann und wobei einer der Zahnradsätze bevorzugterweise nicht-reversierend (drehrichtungserhaltend) ist, während weiter bevorzugt wenigstens einer der anderen Zahnradsätze reversierend (drehrichtungsumkehrend) ist. Das dritte Teilgetriebe realisiert mittels der ihm zugeordneten Zahnradsätze unterschiedliche Abtriebskonstanten, mit denen die Vorgelegewelle mit der Abtriebswelle gekoppelt werden kann. Im Drehmomentfluss zwischen einer der Eingangswellen und einer der Zwischenwellen liegen üblicherweise keiner oder zwei reversierende Zahnradsätze, sodass die Drehrichtungen von Eingangswelle und Zwischenwelle gleich sind. Liegen ein reversierender und ein nicht-reversierender Zahnradsatz im Drehmomentfluss, wird eine negative Gesamtübersetzung des Doppelgetriebes erzielt, wodurch ein Rückwärtsgang realisiert sein kann.

Aufbauend auf dem oben beschriebenen Doppelgetriebe lassen sich unterschiedliche Varianten ausbilden. In einer ersten Variante ist zusätzlich ein Gruppengetriebe mit zwei Zahnradsätzen vorgesehen, von denen entweder der eine oder der andere drehmomentschlüssig zwischen die ersten Zwischenwelle und die Abtriebswelle geschaltet werden kann. Dadurch kann die Anzahl der Gesamtübersetzungen des Doppelgetriebes verdoppelt werden. Es ist besonders bevorzugt, dass das Gruppengetriebe lastschaltbar ist, um eine zugkraftunterbrechungsfreie Schaltung von Ge-

samtübersetzungen möglichst zwischen beliebigen aufeinander folgenden Gesamtübersetzungen des Doppelgetriebes zu ermöglichen. Insgesamt kann das Doppelgetriebe dadurch zweimal sieben Gesamtübersetzungen realisieren, wobei Rückwärtsgänge nicht mitgezählt sind.

In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das Gruppengetriebe ein Planetengetriebe mit einem Sonnenrad, einem Planetenrad und einem Hohlrad. Dabei sind das Sonnenrad mit der ersten Zwischenwelle und das Planetenrad mit der Abtriebswelle fest verbunden. Das Hohlrad kann geschaltet werden, entweder zu ruhen oder drehmomentschlüssig mit der ersten Zwischenwelle verbunden zu sein. Sind sowohl das Sonnenrad als auch das Hohlrad mit der ersten Zwischenwelle verbunden, so beträgt die Untersetzung des Planetengetriebes 1. Ruht das Hohlrad hingegen, so besteht eine positive Untersetzung zwischen der ersten Zwischenwelle und der Abtriebswelle.

In einer anderen Variante ist ein weiteres Schaltelement vorgesehen, um einen Zahnradsatz des dritten Teilgetriebes drehmomentschlüssig auf eine zweite Zwischenwelle zu schalten. Außerdem ist ein Gruppengetriebe vorgesehen, das zwei Zahnradsätze umfasst, von denen entweder der eine drehmomentschlüssig zwischen die erste Zwischenwelle und die Abtriebswelle oder der andere drehmomentschlüssig zwischen die zweite Zwischenwelle und die Abtriebswelle geschaltet werden kann. Eine Übertragung von Drehmoment zwischen dem Hauptgetriebe mit den drei Teilgetrieben und dem Gruppengetriebe kann dabei über zwei voneinander verschiedene Zwischenwellen erfolgen, wodurch vorteilhafte Schaltkombinationen möglich werden können.

Bevorzugterweise umfasst auch dieses Gruppengetriebe ein Planetengetriebe mit einem Sonnenrad, einem Planetenrad und einem Hohlrad. Das Sonnenrad kann insbesondere mit der ersten Zwischenwelle und das Planetenrad mit der Abtriebswelle fest verbunden sein. Dabei kann das Hohlrad geschaltet werden, entweder zu ruhen oder drehmomentschlüssig mit der Abtriebswelle verbunden zu sein. Sind sowohl das Hohlrad als auch das Planetenrad bzw. ein Planetenradträger mit der Ab-

triebswelle verbunden, so beträgt die Übersetzung des Gruppengetriebes Eins. Ruht das Hohlrad, so ist die Übersetzung des Gruppengetriebes positiv.

Allgemein umfasst ein Zahnradsatz eines der Teilgetriebe bevorzugterweise ein Stirnradgetriebe mit wenigstens zwei Zahnrädern. Die Zahnräder kämmen miteinander und haben üblicherweise unterschiedliche Radien, um eine Über- oder Untersetzung zu realisieren. Andere Ausführungsformen sind ebenfalls möglich, beispielsweise mittels eines Umlaufgetriebes.

Die beiden Zahnräder sind üblicherweise um unterschiedliche Wellen gelagert, wobei ein Eingriff zwischen einer Welle und einem zugeordneten Zahnrad permanent oder lösbar sein kann. Für einen lösbaren Eingriff wird üblicherweise ein Schaltelement verwendet, das eine formschlüssige Verbindung zwischen einem der Zahnräder und einer Welle herstellt oder trennt. Das Schaltelement kann insbesondere eine Schiebemuffe umfassen, die, beispielsweise mittels einer Verzahnung, in Umfangsrichtung formschlüssig mit der Welle verbunden ist, axial jedoch verschiebbar ist. Die Schiebemuffe kann in einer ersten Position formschlüssig in ein Zahnrad auf der gleichen Welle eingreifen und in einer zweiten Position das Zahnrad frei geben. Bezüglich der Welle ist das Zahnrad ein Losrad, sodass es sich frei um die Welle drehen kann, wenn kein Eingriff mit dem Schaltelement besteht. Ein Zahnrad, mit dem das Losrad kämmt, ist bezüglich dessen zugeordneter Welle üblicherweise als Festrad ausgeführt, steht also in permanentem drehmomentschlüssigem Eingriff mit seiner Welle. Die Verbindung kann hier beliebig formschlüssig, kraftschlüssig oder stoffschlüssig erfolgen. Im Allgemeinen ist keines der Zahnräder bezüglich seiner zugeordneten Welle axial verschiebbar.

Das beschriebene Schaltelement kann auch dazu verwendet werden, in einer dritten axialen Position einen Drehmomentschluss zwischen einem weiteren Losrad und der Welle herzustellen. Die Position der Schiebemuffe, in der weder ein Formschluss zum einen noch zum anderen Losrad auf der Welle besteht, liegt meist zwischen den Positionen, in denen jeweils ein Eingriff zu einem der Zahnräder besteht. So können zwei Schaltelemente miteinander integriert ausgeführt sein. In entsprechender Weise kann ein Schaltelement auch dazu verwendet werden, eine drehmomentschlüssige

Verbindung zwischen zwei Wellen herzustellen oder zu trennen. Dazu liegen die Wellen bevorzugterweise koaxial besonders bevorzugt einander stirnseitig gegenüber. Eine Schiebemuffe, die drehmomentschlüssig mit einer der Wellen verbunden ist, kann axial mit der anderen Welle in formschlüssigen Eingriff gebracht werden, um das Schaltelement zu schließen. In einer anderen Ausführungsform kann auch eine der Wellen axial beweglich sein, um einen formschlüssigen Eingriff mit der anderen Welle schaltbar herzustellen oder zu trennen.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform umfasst das Doppelgetriebe ferner eine erste Reibkupplung zur Verbindung einer Antriebswelle mit der ersten Eingangswelle und eine zweite Reibkupplung zur Verbindung der Antriebswelle mit der zweiten Eingangswelle. Das Doppelgetriebe kann dabei auch Doppelkupplungsgetriebe genannt werden. Eine Steuerung des Doppelgetriebes bzw. dessen Schaltelemente und eine Steuerung der Reibkupplungen kann durch eine gemeinsame Steuereinrichtung durchgeführt werden. Eine Ablaufsteuerung beim Schalten des Doppelgetriebes zwischen unterschiedlichen Gesamtübersetzungen, insbesondere ohne Unterbrechung der Zugkraft zwischen der Antriebswelle und der Abtriebswelle, kann dadurch verbessert gesteuert werden. Das gesamte Doppelgetriebe mit der Doppelkupplung kann als separat handhabbare Einheit beispielsweise zur Verwendung in einem Kraftfahrzeug, insbesondere einem Nutzfahrzeug, eingerichtet sein.

Ein Verfahren zum Einlegen einer Gesamtübersetzung an dem oben beschriebenen Doppelgetriebe mit Doppelkupplung umfasst Schritte des Einlegens einer ersten Gesamtübersetzung zwischen einer der Eingangswellen und der Abtriebswelle und einer zweiten Gesamtübersetzung zwischen der anderen Eingangswelle und der Abtriebswelle sowie des Steuerns eines Übergangs von der ersten zur zweiten Gesamtübersetzung mittels der Reibkupplungen. Dabei werden die Gesamtübersetzungen in jedem Fall auf eine von zwei Arten eingelegt. Bei der ersten Art wird genau einer der Zahnradsätze des ersten oder zweiten Teilgetriebes drehmomentschlüssig zwischen eine der Eingangswellen und die Vorgelegewelle geschaltet und genau ein Zahnradsatz des dritten Teilgetriebes drehmomentschlüssig zwischen die Vorgelegewelle und die erste Zwischenwelle geschaltet. Bei der zweiten Art wird genau ein Zahnradsatz des zweiten Teilgetriebes drehmomentschlüssig zwischen die zweite

Eingangswelle und die Vorgelegewelle geschaltet. Außerdem wird genau ein Zahnradsatz des ersten Teilgetriebes drehmomentschlüssig zwischen die Vorgelegewelle und die zweite Eingangswelle geschaltet und die erste Eingangswelle wird drehmomentschlüssig auf die erste Zwischenwelle geschaltet. Durch diese Vorgehensweise können viele der physikalisch möglichen Gesamtübersetzungen des Doppelgetriebes zugkraftunterbrechungsfrei geschaltet werden. Kombinationen von Gesamtübersetzungen, bei denen dies nicht möglich ist, können, wie unten noch genauer ausgeführt wird, durch kurzfristiges Einlegen einer anderen Gesamtübersetzung („Stützgang“) trotzdem zugkraftunterbrechungsfrei geschaltet werden.

Die Erfindung wird nun mit Bezug auf die beigefügten Figuren genauer beschrieben, in denen:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Doppelkupplungsgetriebes in einer ersten Ausführungsform;
- Fig. 2 eine Schaltmatrix für das Doppelkupplungsgetriebe von Fig. 1;
- Fig. 3 eine alternative Schaltmatrix für das Doppelkupplungsgetriebe von Fig. 1;
- Fig. 4 ein Doppelkupplungsgetriebe nach Fig. 1 in einer zweiten Ausführungsform;
- Fig. 5 eine Schaltmatrix für das Doppelkupplungsgetriebe von Fig. 4;
- Fig. 6 eine alternative Schaltmatrix für das Doppelkupplungsgetriebe von Fig. 4;
- und
- Fig. 7 ein Doppelkupplungsgetriebe nach Fig. 1 in einer dritten Ausführungsform darstellt.

Figur 1 zeigt ein Doppelkupplungsgetriebe 100 in einer ersten Ausführungsform. Das Doppelkupplungsgetriebe 100 umfasst eine Doppelkupplung 105, ein Doppelgetriebe 110 und ein optionales Gruppengetriebe 115. Die Doppelkupplung 105 und das Doppelgetriebe 110 können separat voneinander aufgebaut und eingesetzt oder integriert miteinander ausgeführt sein. Das Doppelgetriebe 110, auch Hauptgetriebe genannt, umfasst ein erstes Teilgetriebe 120, ein zweites Teilgetriebe 125 und ein drittes Teilgetriebe 130. Die Doppelkupplung 105 umfasst eine erste Reibkupplung 135 und eine zweite Reibkupplung 140. Eine Antriebswelle 145 der Doppel-

kupplung 105 kann mittels der ersten Reibkupplung 135 stufenlos unter Reibschluss mit einer ersten Eingangswelle 150 und unabhängig davon mittels der zweiten Reibkupplung 140 stufenlos unter Reibschluss auf eine zweite Eingangswelle 155 des Doppelgetriebes 110 geschaltet werden. Üblicherweise sind die Eingangswellen 150, 155 koaxial ausgeführt, wobei eine Vollwelle in einer Hohlwelle läuft. Es ist bevorzugt, dass diejenige Eingangswelle 150, 155, die in der Gangstufe 1 (vgl. Fig. 2) Drehmoment überträgt, als Vollwelle ausgeführt ist. Beim Einsatz des Doppelgetriebes 110 beispielsweise in einem Lastkraftwagen kann diese Gangstufe zum Anfahren aus dem Stillstand verwendet werden.

Eine Ausgangsseite des Doppelgetriebes 110 wird durch eine erste Zwischenwelle 160 gebildet, die auf eine Eingangsseite des Gruppengetriebes 115 wirkt. Eine zweite Zwischenwelle 165, die eine alternative Kraftübertragung zwischen dem Doppelgetriebe 110 und dem Gruppengetriebe 115 realisieren kann (vgl. Fig. 4 und 7), ist in der dargestellten Ausführungsform nicht vorgesehen. Das Gruppengetriebe 115 wirkt ausgangsseitig auf eine Abtriebswelle 170, die mit der ersten Zwischenwelle 160 zusammenfallen kann, falls das Gruppengetriebe 115 entfällt.

Das erste Teilgetriebe 120 ist der ersten Eingangswelle 150 und das zweite Teilgetriebe 125 der zweiten Eingangswelle 155 zugeordnet. Die Teilgetriebe 120, 125 umfassen in der dargestellten Ausführungsform jeweils zwei Zahnradsätze 175, die jeweils mindestens zwei miteinander kämmende Zahnräder umfassen, wobei eines der Zahnräder jeweils auf eine Vorgelegewelle 180 wirkt. Es können auch, wie in Figur 1 dargestellt ist, mehrere Vorgelegewellen 180 mit jeweils zugeordneten Zahnradsätzen 175 verwendet werden, um die Belastungsfähigkeit des Doppelgetriebes 110 zu steigern.

Um einen Drehmomentfluss zwischen der Vorgelegewelle 180 und einer der Wellen 150, 155 oder 165 selektiv herzustellen oder zu trennen, sind Schaltelemente A bis G, H und L vorgesehen. Jedes Schaltelement A bis L ist dazu eingerichtet, einen Drehmomentschluss entweder herzustellen oder zu trennen. Eine nur teilweise Übertragung von Drehmoment, insbesondere mittels Reibschluss, ist dabei nicht vorgesehen, vielmehr wird ein formschlüssiger Eingriff durch axiales Verschieben eines Ein-

griffs- oder Koppellements hergestellt oder getrennt. Die Schaltelemente A, B, C, D, F und G wirken in der dargestellten Ausführungsform zwischen jeweils einem Zahnrad eines Zahnradsatzes 175 und einer der Wellen 150, 155 und 165. Die jeweils korrespondierenden Zahnräder der Zahnradsätze 175 sind fest mit der Vorgelegewelle 180 verbunden. Eine umgekehrte Anordnung, bei der ein Schaltelement den Drehmomentfluss seitens der Vorgelegewelle 180 herstellt oder trennt, ist ebenfalls möglich. Das Schaltelement E ist dazu eingerichtet, einen Drehmomentfluss zwischen der ersten Eingangswelle 150 und der ersten Zwischenwelle 160 herzustellen oder zu trennen.

Das Gruppengetriebe 115 ist bevorzugterweise als Umlaufgetriebe ausgeführt, in der Darstellung von Figur 1 exemplarisch als Planetengetriebe mit einem Sonnenrad 185, einem Planetenrad 190 und einem Hohlrad 195. In anderen Ausführungsformen kann jedoch auch ein anderer Getriebetyp für das Gruppengetriebe 115 eingesetzt werden. In der dargestellten Ausführungsform des Gruppengetriebes 115 kann Drehmoment mittels der ersten Zwischenwelle 160 an das Sonnenrad 185 eingekoppelt und mittels des Planetenrads 190 bzw. eines Planetenradträgers an die Abtriebswelle 170 ausgekoppelt werden. Das Hohlrad 195 kann in einem ersten Betriebszustand mittels des Schaltelements H auf die erste Zwischenwelle 160 bzw. das Sonnenrad 185 geschaltet werden, sodass die Übersetzung des Gruppengetriebes 115 1 (Eins) beträgt. In einem zweiten Betriebszustand kann das Hohlrad 195 mittels des Schaltelements L abgebremst werden, sodass es beispielsweise bezüglich eines Gehäuses des Gruppengetriebes 115 und/oder des Doppelgetriebes 110 ruht. In diesem Fall wird eine Untersetzung zwischen der ersten Zwischenwelle 160 und der Abtriebswelle 170 realisiert. Es ist besonders bevorzugt, dass das Gruppengetriebe 115 lastschaltbar ausgeführt ist, das Schaltelement H also lösen und das Schaltelement L schließen kann (oder umgekehrt), während kontinuierlich Drehmoment zwischen der ersten Zwischenwelle 160 und der Abtriebswelle 170 durch das Gruppengetriebe 115 übertragen wird.

Die Zahnradsätze 175 umfassen in der dargestellten Ausführungsform jeweils Zahnräder mit Stirnverzahnungen, sodass jeder Zahnradsatz 175 in einer Rotationsebene um eine Drehachse liegt, um die auch die Eingangswellen 150, 155, die erste Zwi-

schenwelle 160 und ggf. die zweite Zwischenwelle 165 und üblicherweise auch die Antriebswelle 145 und/oder die Abtriebswelle 170 drehbar gelagert sind. Diese Rotationsebenen werden auch Radebenen genannt und sind in der dargestellten Ausführungsform von links nach rechts mit 1 bis 5 durchnummeriert.

Es wird vorgeschlagen, einen Zahnradsatz 175, in der dargestellten Ausführungsform den Zahnradsatz 175 der Radebene 2, bei Bedarf wahlweise dem ersten Teilgetriebe 120 oder dem zweiten Teilgetriebe 125 zuzuordnen. Die beiden Teilgetriebe 120, 125 umfassen hier gemeinsam nur drei Zahnradsätze 175 der Radebenen 1, 2 und 3. Wird das Schaltelement B geschlossen, so ist der Zahnradsatz 175 der Radebene 2 zwischen die zweite Eingangswelle 155 und die Vorgelegewelle 180 geschaltet, ist stattdessen das Schaltelement C geschlossen, so ist der Zahnradsatz 175 der Radebene 2 zwischen die erste Eingangswelle 150 und die Vorgelegewelle 180 geschaltet.

Das Schaltelement E kann einerseits genutzt werden, um bei geschlossener erster Reibkupplung 135 einen Direktgang einzulegen, sodass die Antriebswelle 145 mit der gleichen Drehzahl wie die erste Zwischenwelle 160 rotiert. Es sollte keine feste Verbindung des Direktgangs zur Vorgelegewelle 180 bestehen, um den Direktgang vorwählbar ausführen zu können. Ist stattdessen die zweite Reibkupplung 140 geschlossen, so kann das erste Teilgetriebe 120 anstelle des dritten Teilgetriebes 130 dazu verwendet werden, Drehmoment von der Vorgelegewelle 180 an die erste Zwischenwelle 160 zu übertragen. Dazu wird eines der Schaltelemente C oder D und eines der Schaltelemente A oder B geschlossen, wobei jedoch die Schaltelemente B und C nicht gleichzeitig geschlossen sein dürfen. Drehmoment von der Antriebswelle 145 wird dann durch die zweite Reibkupplung 140 auf die zweite Zwischenwelle 165, von dort über einen Zahnradsatz 175 einer der Radebenen 1 oder 2 an die Vorgelegewelle 180, weiter über einen der Zahnradsätze 175 der Radebenen 2 oder 3 an die erste Eingangswelle 150 und weiter über das Schaltelement E an die erste Zwischenwelle 160 übertragen.

In der dargestellten, bevorzugten Ausführungsform umfasst das dritte Teilgetriebe 130 zwei Zahnradsätze 175 der Radebenen 4 und 5. Einer der Zahnradsätze 175,

in der dargestellten Ausführungsform in der Radebene 5, umfasst drei statt zwei miteinander kämmende Zahnräder, sodass der Zahnradsatz 175 an seiner Eingangsseite und seiner Ausgangsseite gleiche Drehrichtungen aufweist. Im Gegensatz zu den anderen, reversierenden Zahnradsätzen 175, deren Zahnräder paarweise in unterschiedlichen Richtungen drehen, ist hier der Zahnradsatz 175 der Radebene 5 nicht-reversierend ausgeführt, um einen oder mehrere Rückwärtsgänge des Doppelgetriebes 110 zu realisieren.

Figur 2 zeigt eine Schaltmatrix 200 für das Doppelkupplungsgetriebe 100 von Figur 1. In Spalten von links nach rechts sind eine Gangstufe G_g und Schaltzustände der ersten Reibkupplung 135 (K_1), der zweiten Reibkupplung 140 (K_2) und der Schaltelemente A bis G sowie L und H dargestellt. Rechts daneben sind in weiteren Spalten eine Gesamtübersetzung i und ein Gangsprung ϕ eingetragen. Dabei sind exemplarisch erzielbare Gesamtübersetzungen i für passend dimensionierte Zahnradsätze 175 angegeben. Die Gesamtübersetzung i gibt das Verhältnis der Drehzahl der Antriebswelle 145 bezüglich der Drehzahl der Abtriebswelle 170 des Doppelkupplungsgetriebes 100 an. Der Gangsprung ϕ bezeichnet das Verhältnis von Gesamtübersetzungen i zueinander benachbarter Gangstufen G_g .

In der Schaltmatrix 200 bezeichnet in den Spalten A-G, L, H ein Punkt jeweils eine geschlossene Verbindung des jeweiligen Schaltelements, ansonsten ist die jeweilige Verbindung offen. Bei den Reibkupplungen 135, 140 wird bei einem eingezeichneten Punkt von einem ermöglichten Drehmomentfluss ausgegangen, dabei besteht üblicherweise Haftreibung ohne Schlupf. Ein Übergang zwischen den eingezeichneten Gangstufen, insbesondere ohne Zugkraftunterbrechung, kann eine schlupfende Reibkupplung 135, 140 erfordern.

Die Gangstufen G_g sind von 1 bis 14 für Vorwärtsgänge und von R1 bis R3 für Rückwärtsgänge durchnummeriert. Dabei sind die Gangstufen 3, 10 und R3 jeweils doppelt angelegt. Gesamtübersetzungen i der doppelt angelegten Gangstufen G_g sind paarweise gleich und unterscheiden sich einerseits darin, welche der Reibkupplungen 135, 140 und andererseits darin, welches der Schaltelemente B und C geschlossen ist. Ist das Schaltelement B geschlossen, so ist die Gangstufe mit ange-

hängtem b bezeichnet, ist hingegen das Schaltelement C geschlossen, so ist die Gangstufe mit angehängtem c genannt. Ein Übergang zwischen den doppelt angelegten Gangstufen 3, 10 und R3 von der jeweils einen auf die jeweils andere Variante ist jederzeit ohne Zugkraftunterbrechung möglich. Dadurch können die Gangstufen 3, 10 und R3 jeweils alternativ über die erste Reibkupplung 135 oder über die zweite Reibkupplung 140 betrieben werden.

Das Hauptgetriebe 110 lässt sich in folgenden Übergängen ohne Zugkraftunterbrechung schalten: $1 \leftrightarrow 2$; $1 \leftrightarrow 3b$; $1 \leftrightarrow 5$; $2 \leftrightarrow 1$; $2 \leftrightarrow 3c$; $2 \leftrightarrow 5$; $3b \leftrightarrow 1$; $3c \leftrightarrow 2$; $3b \leftrightarrow 5$; $4 \leftrightarrow 5$; $5 \leftrightarrow 2$; $5 \leftrightarrow 3b$; $5 \leftrightarrow 4$; $5 \leftrightarrow 6$; $5 \leftrightarrow 7$; $6 \leftrightarrow 5$ und $7 \leftrightarrow 5$. Bei Übergängen zwischen den Gangstufen 2 und 4 sowie zwischen den Gangstufen 3 und 4 können Stützgänge eingelegt werden: $2 \leftrightarrow 5 \leftrightarrow 4$; $3b \leftrightarrow 5 \leftrightarrow 4$. Das Hauptgetriebe 110 ist damit sequentiell zwischen den Gangstufen 1 und 6 voll lastschaltbar: $1 \leftrightarrow 2 \leftrightarrow 3c \leftrightarrow 3b \leftrightarrow (5) \leftrightarrow 4 \leftrightarrow 5 \leftrightarrow 6$.

Die Gangstufen 13 und 14 haben eine Gesamtübersetzung i von kleiner als 1 und werden daher auch als Overdrive-Gänge (OD) bezeichnet. Die vierzehn Gangstufen 1 - 14 werden erzielt, indem mittels des Doppelgetriebes 110 sieben verschiedene Gänge für jeden der zwei Zustände des Gruppengetriebes 115 eingelegt werden können. Das Doppelkupplungsgetriebe 100 von Figur 1 wird daher auch als 7x2 2OD bezeichnet. Rückwärtsgänge werden dabei nicht mitgezählt. Um einen zugkraftunterbrechungsfreien Übergang von einer Gangstufe G_g zu einer anderen zu realisieren, werden beide Gangstufen G_g mittels der Schaltelemente A bis L eingelegt, während nur eine der Reibkupplungen 135, 140 geschlossen ist, sodass nur eine der Gangstufen G_g wirksam ist. Anschließend wird die geschlossene Reibkupplung 135, 140 geöffnet und die geöffnete Reibkupplung 135, 140 geschlossen. Das Öffnen der einen Reibkupplung 135, 140 und das Schließen der anderen Reibkupplung 135, 140 erfolgen bevorzugterweise gleichzeitig, sodass ein zugkraftunterbrechungsfreier Übergang zwischen den eingelegten Gangstufen G_g realisiert wird.

In der dargestellten Ausführungsform ist ein derartiger Übergang zwischen den Gangstufen 7 und 8 bzw. 13 und 14 nicht unmittelbar möglich. Ein Übergang zwischen den Gängen 3 und 4 bzw. 10 und 11 kann zugkraftunterbrechungsfrei gestal-

tet werden, indem zwischenzeitlich kurzfristig die Gangstufe 5 eingelegt und die zugeordnete Reibkupplung 135 teilweise geschlossen wird. Die Gangstufe 5 wird hierbei als sogenannter Stützgang verwendet. Zwischen der Gangstufe 3 und der Gangstufe 4 kann wie folgt zugkraftunterbrechungsfrei geschaltet werden:

$(3a \leftrightarrow) 3b \leftrightarrow 5 \leftrightarrow 4$. In entsprechender Weise kann zwischen den Gangstufen 10 und 11 geschaltet werden: $(10a \leftrightarrow) 10b \leftrightarrow 12 \leftrightarrow 11$. Um die Stützgangschaltung zu ermöglichen ist bevorzugt, die Vorgelegewelle 180 mittels der Schaltelemente A-G vollständig drehmomentfrei schalten zu können.

Figur 3 zeigt eine Schaltmatrix 200 für das Doppelkupplungsgetriebe 100 von Figur 1, die anstelle der Schaltmatrix 200 von Figur 2 verwendet werden kann. Mittels Stützgangschaltung können folgende Übergänge zugkraftunterbrechungsfrei geschaltet werden: $(3a \leftrightarrow) 3b \leftrightarrow 6 \leftrightarrow 4$; $4 \leftrightarrow 6 \leftrightarrow 5$; $(10a \leftrightarrow) 10b \leftrightarrow 13 \leftrightarrow 11$ und $11 \leftrightarrow 13 \leftrightarrow 12$. Ein Übergang zwischen den doppelt angelegten Gangstufen 3, 10 und R3 von der jeweils einen auf die jeweils andere Variante ist jederzeit ohne Zugkraftunterbrechung möglich.

Figur 4 zeigt ein Doppelkupplungsgetriebe 100 nach Figur 1 in einer weiteren Ausführungsform, wobei ein lastschaltbares Gruppengetriebe 115 vorausgesetzt wird. Eine passende Schaltmatrix 200 mit der Auslegung Ausführung 12x1 2OD ist in Figur 5 angegeben. Die gezeigten Gesamtübersetzungen i beziehen sich wieder auf exemplarisch dimensionierte Zahnradsätze 175.

Im Vergleich zur Ausführungsform von Figur 1 sind die Zahnradsätze 175 der Radebenen 4 und 5 vertauscht und die zweite Zwischenwelle 165 ist mittels eines zusätzlichen Schaltelements J schaltbar mit dem Zahnradsatz 175 der Radebene 5 des dritten Teilgetriebes 130 verbunden. Die zweite Zwischenwelle 165 wirkt über einen Planetenradträger auf das Planetenrad 190 des Gruppengetriebes 115 und der Planetenradträger unmittelbar auf die Abtriebswelle 170. Das Hohlrad 195 kann mittels des Schaltelements L beispielsweise gegenüber einem Gehäuse oder einer anderen stillstehenden Einrichtung abgebremst werden, sodass es ruht, oder mittels des Schaltelements H mit der Abtriebswelle 170 bzw. dem Planetenradträger des Planetenrads 190 verbunden werden.

Figur 6 zeigt eine Schaltmatrix 200 für das Doppelkupplungsgetriebe 100 in der Ausführungsform von Figur 4, wobei die dargestellte Schaltmatrix 200 alternativ zu der von Figur 5 verwendet werden kann. Dabei sind die Radebenen 1 und 3 vertauscht und das Doppelkupplungsgetriebe 100 wird in der Ausführung 13x1 2OD betrieben. Das Schaltelement J ist in Kombination mit einem lastschaltbaren Gruppengetriebe 115 einsetzbar. Ein Übergang zwischen den doppelt angelegten Gangstufen 3, 9 und R3 von der jeweils einen auf die jeweils andere Variante ist jederzeit ohne Zugkraftunterbrechung möglich.

Figur 7 zeigt noch eine weitere Ausführungsform des Doppelkupplungsgetriebes 100 von Figur 1. Im Unterschied zu der in Figur 4 dargestellten Ausführungsform sind hier die Schaltelemente E, F, G und J anders zusammengefasst. Es wird wieder ein lastschaltbares Gruppengetriebe 115 vorausgesetzt. Während in der Ausführungsform von Figur 4 die Schaltelemente E und J einzeln und die Schaltelemente F und G miteinander integriert ausgeführt sind, sind hier die Schaltelemente E mit F und G mit J integriert ausgeführt. Die Anzahl der Elemente, die bewegt werden müssen, um eine Gangstufe im Doppelgetriebe 110 einzulegen, ist dadurch insgesamt verringert.

Die Schaltmatrix 200 für die dargestellte Ausführungsform entspricht der von Fig. 5, wobei die Auslegung 12x1 2OD ist, oder der von Fig. 6, mit der Auslegung 13x1 1OD.

Bezugszeichen

100	Doppelkupplungsgetriebe
105	Doppelkupplung
110	Doppelgetriebe (Hauptgetriebe)
115	Gruppengetriebe
120	erstes Teilgetriebe
125	zweites Teilgetriebe
130	drittes Teilgetriebe
135	erste Reibkupplung
140	zweite Reibkupplung
145	Antriebswelle
150	erste Eingangswelle
155	zweite Eingangswelle
160	erste Zwischenwelle
165	zweite Zwischenwelle
170	Abtriebswelle
175	Zahnradatz
180	Vorgelegewelle
185	Sonnenrad
190	Planetenrad
195	Hohlrad

A-G, J, H, L Schaltelement

1-5 Radebene

i Gesamtübersetzung

Gg Gangstufe

φ Gangsprung

200 Schaltmatrix

Patentansprüche

1. Doppelgetriebe (110), umfassend: eine erste (150) und eine zweite Eingangswelle (155); eine Vorgelegewelle (180); eine Abtriebswelle (170); ein erstes Teilgetriebe (120) mit zwei Zahnradsätzen (175), von denen wahlweise einer drehmomentschlüssig zwischen die erste Eingangswelle (150) und die Vorgelegewelle (180) geschaltet werden kann; ein zweites Teilgetriebe (125) mit zwei Zahnradsätzen (175), von denen wahlweise einer drehmomentschlüssig zwischen die zweite Eingangswelle (155) und die Vorgelegewelle (180) geschaltet werden kann; ein drittes Teilgetriebe (130) mit einem Zahnradsatz (175), der drehmomentschlüssig zwischen die Vorgelegewelle (180) und die Abtriebswelle (170) geschaltet werden kann dadurch gekennzeichnet, dass einer der Zahnradsätze (175) des ersten Teilgetriebes (120) mit einem der Zahnradsätze (175) des zweiten Teilgetriebes (125) zusammenfällt.
2. Doppelgetriebe (110) nach Anspruch 1, ferner umfassend ein Schaltelement (E), um die erste Eingangswelle (150) drehmomentschlüssig auf eine erste Zwischenwelle (160) zu schalten, die auf die Abtriebswelle (170) wirkt.
3. Doppelgetriebe (110) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das dritte Teilgetriebe (130) zwei Zahnradsätze (175) umfasst, von denen wahlweise eines drehmomentschlüssig zwischen die Vorgelegewelle (180) und die Abtriebswelle (170) geschaltet werden kann und wobei einer der Zahnradsätze (175) nicht-reversierend ausgelegt ist.
4. Doppelgetriebe (110) nach Anspruch 2 oder 2 und 3, ferner umfassend ein Gruppengetriebe (115) mit zwei Zahnradsätzen (175), von denen entweder der eine oder der andere drehmomentschlüssig zwischen die erste Zwischenwelle (160) und die Abtriebswelle (170) geschaltet werden kann.
5. Doppelgetriebe (110) nach Anspruch 4, wobei das Gruppengetriebe (115) ein Planetengetriebe mit einem Sonnenrad (185), einem Planetenrad (190) und einem Hohlrad (195) umfasst, wobei das Sonnenrad (185) mit der ersten Zwischenwelle (160) und das Planetenrad (190) mit der Abtriebswelle (170) fest verbunden ist und das

Hohlrad (195) geschaltet werden kann, entweder zu ruhen oder drehmomentschlüssig mit der ersten Zwischenwelle (160) verbunden zu sein.

6. Doppelgetriebe (110) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, ferner umfassend ein Schaltelement, um einen Zahnradsatz (175) des dritten Teilgetriebes (130) drehmomentschlüssig auf eine zweite Zwischenwelle (160) zu schalten, und ein Gruppengetriebe (115) mit zwei Zahnradsätzen (175), von denen entweder der eine drehmomentschlüssig zwischen die erste Zwischenwelle (160) und die Abtriebswelle (170) oder der andere drehmomentschlüssig zwischen die zweite Zwischenwelle (160) und die Abtriebswelle (170) geschaltet werden kann.

7. Doppelgetriebe (110) nach Anspruch 6, wobei das Gruppengetriebe (115) ein Planetengetriebe mit einem Sonnenrad (185), einem Planetenrad (190) und einem Hohlrad (195) umfasst, das Sonnenrad (185) mit der ersten Zwischenwelle (160) und das Planetenrad (190) mit der Abtriebswelle (170) fest verbunden ist und das Hohlrad (195) geschaltet werden kann, entweder zu ruhen oder drehmomentschlüssig mit der Abtriebswelle (170) verbunden zu sein.

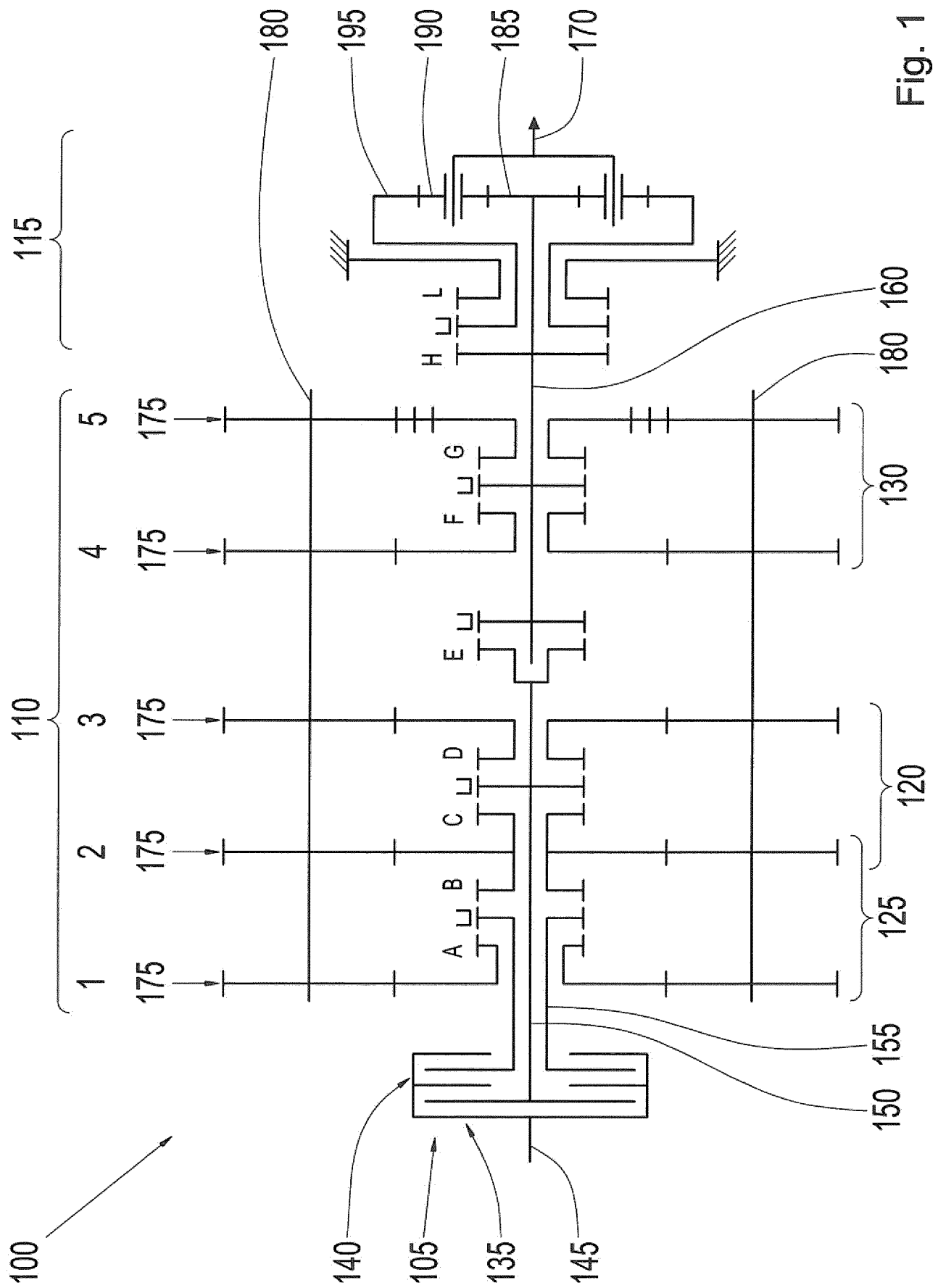
8. Doppelgetriebe (110) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei ein Zahnradsatz (175) eines der Teilgetriebe (120, 125, 130) ein Stirnradgetriebe mit wenigstens zwei Zahnrädern umfasst.

9. Doppelgetriebe (110) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei ein Schaltelement dazu eingerichtet ist, eine drehmomentschlüssige Verbindung zwischen einer Welle und einem Zahnradsatz (175) oder einer anderen Welle formschlüssig herzustellen oder zu trennen.

10. Doppelgetriebe (110) nach einem der vorangehenden Ansprüche, ferner umfassend eine erste Reibkupplung zur Verbindung einer Antriebswelle mit der ersten Eingangswelle (150) und eine zweite Reibkupplung zur Verbindung der Antriebswelle mit der zweiten Eingangswelle (155).

11. Doppelgetriebe (110) nach einem der vorangehenden Ansprüche, ferner umfassend eine Steuereinrichtung zur Steuerung von Schaltelementen, die jeweils zur drehmomentschlüssigen Schaltung eines Zahnradsatzes (175) oder einer drehmomentschlüssigen Verbindung zweier Wellen innerhalb des Getriebes eingerichtet sind.

12. Verfahren zum Einlegen einer Gesamtübersetzung an einem Doppelgetriebe (110) nach Anspruch 11, wobei das Verfahren folgende Schritte umfasst: Einlegen einer ersten Gesamtübersetzung zwischen einer der Eingangswellen (150, 155) und der Abtriebswelle (170) und einer zweiten Gesamtübersetzung zwischen der anderen Eingangswelle (150,155) und der Abtriebswelle (170) und Steuern eines Übergangs von der ersten zur zweiten Gesamtübersetzung mittels der Reibkupplungen, wobei die Gesamtübersetzungen jeweils entweder durch drehmomentschlüssiges Schalten genau eines der Zahnradsätze (175) des ersten (120) oder zweiten Teilgetriebes (125) zwischen eine der Eingangswellen (150, 155) und die Vorgelegewelle (180) und durch drehmomentschlüssiges Schalten genau eines Zahnradsatzes (175) des dritten Teilgetriebes (130) zwischen die Vorgelegewelle (180) und die erste Zwischenwelle (160); oder durch drehmomentschlüssiges Schalten genau eines Zahnradsatzes (175) des zweiten Teilgetriebes (125) zwischen die zweite Eingangswelle (155) und die Vorgelegewelle (180), durch drehmomentschlüssiges Schalten genau eines Zahnradsatzes (175) des ersten Teilgetriebes (120) zwischen die Vorgelegewelle (180) und die zweite Eingangswelle (155) und durch drehmomentschlüssiges Schalten der ersten Eingangswelle (150) auf die erste Zwischenwelle (160) eingelegt werden.



7. 6. 1991

200

135 140

Gang	K1	K2	A	B	C	D	E	F	G	L	H	i	φ
1	•					•		•		•		17,922	
2		•	•					•		•		13,786	1,300
3c	•				•			•		•		10,604	1,300
3b		•		•				•		•		10,604	1,300
4		•	•		•		•			•		8,157	1,300
5	•						•			•		6,275	1,300
6		•	•			•	•			•		4,827	1,300
7		•		•		•	•			•		3,713	1,300
8	•					•		•			•	2,856	1,300
9		•	•					•			•	2,197	1,300
10c	•				•			•			•	1,690	1,300
10b		•		•				•			•	1,690	1,300
11		•	•		•		•				•	1,300	1,300
12	•						•				•	1,000	1,300
13		•	•			•	•				•	0,769	1,300
14		•		•		•	•				•	0,592	1,300
R1	•					•			•	•		17,000	
R2		•	•						•	•		13,077	1,300
R3c	•				•				•	•		10,059	1,300
R3b		•		•					•	•		10,059	

Fig. 2

200
135 140

Gang	K1	K2	A	B	C	D	E	F	G	L	H	i	φ
1	•	•	•					•		•		19,34	
2	•					•		•		•		15,11	1,28
3c	•				•			•		•		11,80	1,28
3b		•		•				•		•		11,80	1,28
4		•	•		•		•			•		9,22	1,28
5		•	•			•	•			•		7,20	1,28
6	•						•			•		5,63	1,28
7	•	•		•		•	•			•		4,40	1,28
8		•	•					•			•	3,43	1,28
9	•					•		•			•	2,68	1,28
10c	•				•			•			•	2,10	1,28
10b		•		•				•			•	2,10	1,28
11		•	•		•		•				•	1,64	1,28
12		•	•			•	•				•	1,28	1,28
13	•						•				•	1,00	1,28
14		•		•		•	•				•	0,78	1,28
R1		•	•						•	•		15,00	
R2	•					•			•	•		11,72	1,28
R3c	•				•				•	•		9,16	1,28
R3b		•		•					•	•		9,16	

Fig. 3

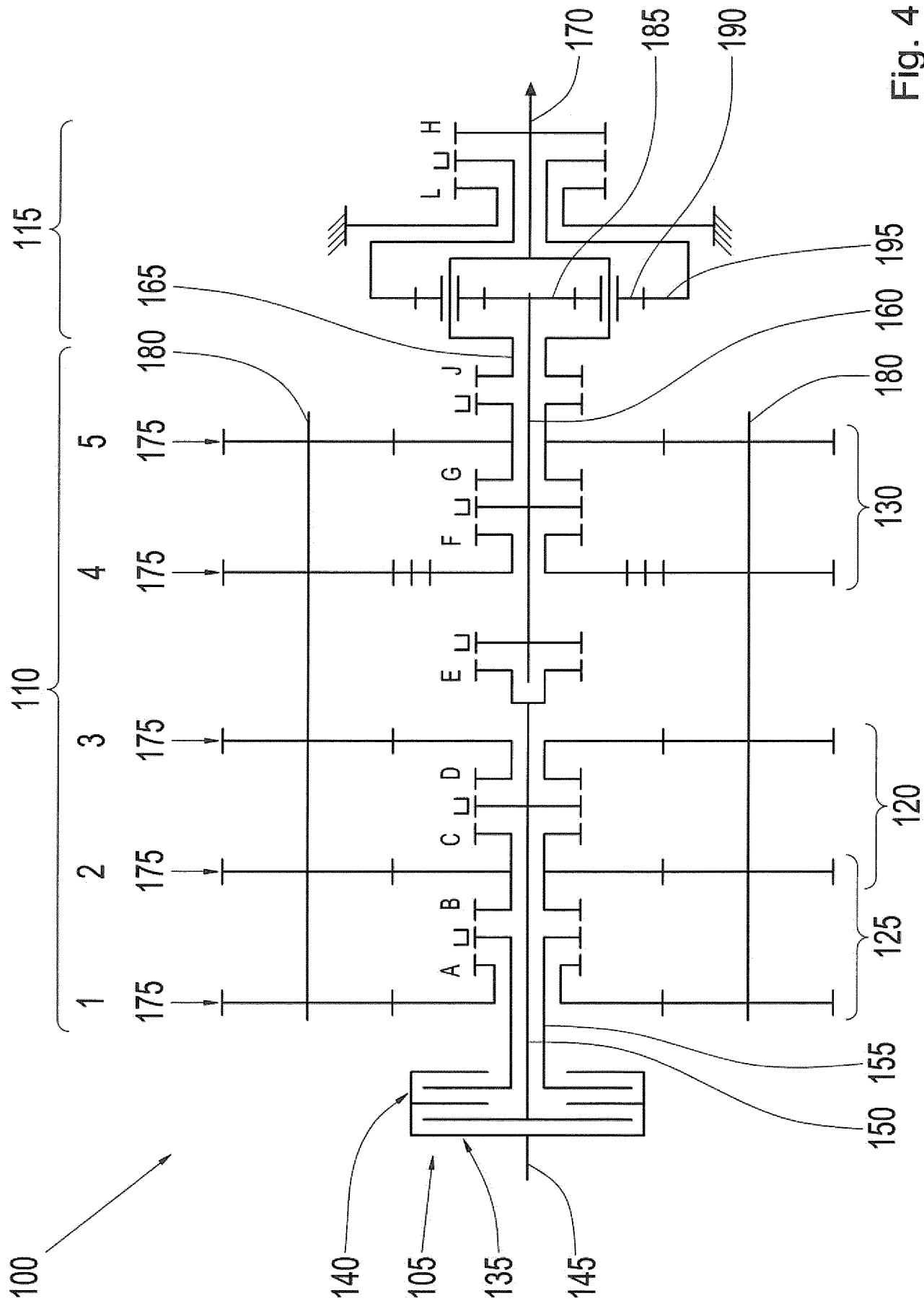


Fig. 4

200
135 140

Gang	K1	K2	A	B	C	D	E	F	G	J	L	H	i	φ
1	•					•			•		•		14,894	
2		•	•						•		•		11,032	1,350
3c	•				•				•		•		8,172	1,350
3b		•		•					•		•		8,172	1,350
4		•	•		•	•					•		6,053	1,350
5	•					•					•		4,484	1,350
6	•									•			3,322	1,350
7		•	•							•			2,460	1,350
8c	•				•					•			1,823	1,350
8b		•		•						•			1,823	1,350
9		•	•		•		•					•	1,350	1,350
10	•						•					•	1,000	1,350
11		•	•			•	•					•	0,741	1,350
12		•		•		•	•					•	0,549	1,350
R1	•					•		•			•		17,000	
R2		•	•					•			•		12,593	1,350
R3c	•				•			•			•		9,328	1,350
R3b		•		•				•			•		9,328	

Fig. 5

200

Gang	K1	K2	A	B	C	D	E	F	G	J	L	H	i	φ
1	•	•	•						•		•		15,11	
2	•					•			•		•		11,80	1,28
3c	•				•				•		•		9,22	1,28
3b		•		•					•		•		9,22	1,28
4		•	•		•		•				•		7,20	1,28
5		•	•			•	•				•		5,63	1,28
6	•						•				•		4,40	1,28
7		•	•							•			3,43	1,28
8	•					•				•			2,68	1,28
9c	•				•					•			2,10	1,28
9b		•		•						•			2,10	1,28
10		•	•		•		•					•	1,64	1,28
11		•	•			•	•					•	1,28	1,28
12	•						•					•	1,00	1,28
13		•		•		•	•					•	0,78	1,28
R1		•	•					•			•		15,00	
R2	•					•		•			•		11,72	1,28
R3c	•				•			•			•		9,16	1,28
R3b		•		•				•			•		9,16	

Fig. 6

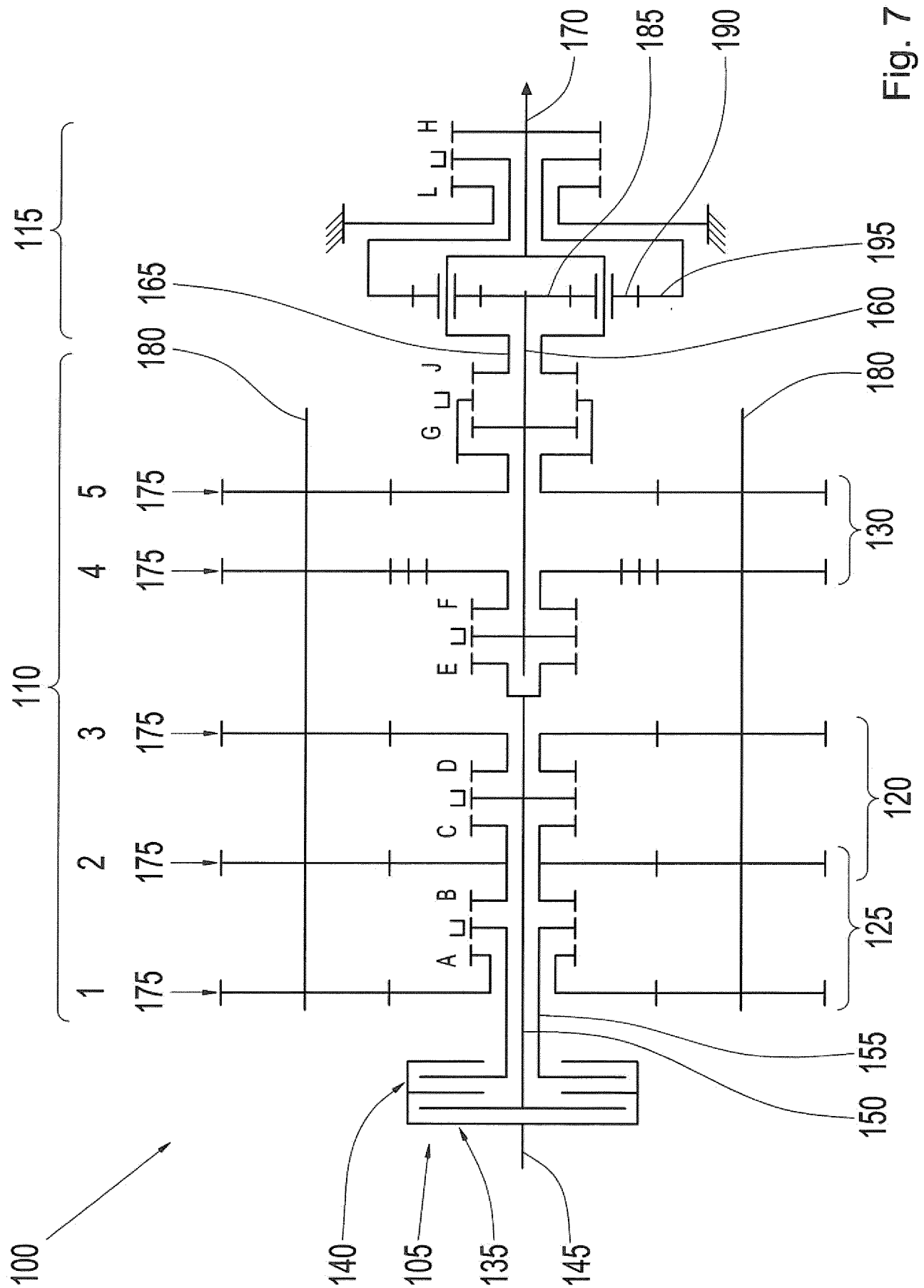


Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/069934

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F16H3/00 F16H37/04 F16H3/095
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F16H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2006 015661 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 11 October 2007 (2007-10-11) the whole document	1-5,8-12
X	DE 10 2012 213704 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 6 February 2014 (2014-02-06) paragraphs [0096], [0097]; figure 4	1-12
X	DE 10 2012 019071 A1 (MAN TRUCK & BUS AG [DE]) 27 March 2014 (2014-03-27) paragraphs [0073] - [0095]; figures 4-6	1-5,8-12
X	DE 10 2009 046620 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 19 May 2011 (2011-05-19) paragraphs [0100] - [0119]; figure 15	1,3-5, 8-12



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 October 2016

Date of mailing of the international search report

25/10/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Wurzer, Oliver

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/069934

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102006015661 A1	11-10-2007	CN 101415967 A	22-04-2009
		DE 102006015661 A1	11-10-2007
		EP 2002146 A1	17-12-2008
		US 2009095101 A1	16-04-2009
		WO 2007115687 A1	18-10-2007

DE 102012213704 A1	06-02-2014	NONE	

DE 102012019071 A1	27-03-2014	NONE	

DE 102009046620 A1	19-05-2011	CN 102667250 A	12-09-2012
		DE 102009046620 A1	19-05-2011
		EP 2499400 A1	19-09-2012
		US 2012216639 A1	30-08-2012
		WO 2011057873 A1	19-05-2011

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F16H3/00 F16H37/04 F16H3/095
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F16H

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2006 015661 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 11. Oktober 2007 (2007-10-11) das ganze Dokument -----	1-5,8-12
X	DE 10 2012 213704 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 6. Februar 2014 (2014-02-06) Absätze [0096], [0097]; Abbildung 4 -----	1-12
X	DE 10 2012 019071 A1 (MAN TRUCK & BUS AG [DE]) 27. März 2014 (2014-03-27) Absätze [0073] - [0095]; Abbildungen 4-6 -----	1-5,8-12
X	DE 10 2009 046620 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 19. Mai 2011 (2011-05-19) Absätze [0100] - [0119]; Abbildung 15 -----	1,3-5, 8-12



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

17. Oktober 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

25/10/2016

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Wurzer, Oliver

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/069934

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102006015661 A1	11-10-2007	CN 101415967 A	22-04-2009
		DE 102006015661 A1	11-10-2007
		EP 2002146 A1	17-12-2008
		US 2009095101 A1	16-04-2009
		WO 2007115687 A1	18-10-2007

DE 102012213704 A1	06-02-2014	KEINE	

DE 102012019071 A1	27-03-2014	KEINE	

DE 102009046620 A1	19-05-2011	CN 102667250 A	12-09-2012
		DE 102009046620 A1	19-05-2011
		EP 2499400 A1	19-09-2012
		US 2012216639 A1	30-08-2012
		WO 2011057873 A1	19-05-2011
