

(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
29. Juni 2017 (29.06.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/108310 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F16H 3/66 (2006.01) *F16H 3/72* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/078454
- (22) Internationales Anmeldedatum:
22. November 2016 (22.11.2016)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2015 226 688.5
23. Dezember 2015 (23.12.2015) DE
- (71) Anmelder: ZF FRIEDRICHSHAFEN AG [DE/DE];
Graf-von-Soden-Platz 1, 88046 Friedrichshafen (DE).
- (72) Erfinder: WARTH, Viktor; Birkhuhnweg 7, 88048
Friedrichshafen (DE). GRIESMEIER, Uwe; Mozartstraße
17, 88677 Markdorf (DE). BREHMER, Martin;
Altmannstraße 20, 88069 Tettnang (DE). ZIEMER, Peter;
Rudolf-Gnaedinger-Weg 7, 88069 Tettnang (DE).
KALTENBACH, Johannes; Schotterwaldweg 12, 88048
Friedrichshafen (DE). BECK, Stefan; Pirminstraße 7,
88097 Eriskirch (DE). KUBERCZYK, Raffael;

Oppeltshofer Weg 28, 88212 Ravensburg (DE). WECHS,
Michael; Kirchstr. 37, 88138 Weißenberg (DE).
SCHARR, Stephan; Am Riedlewald 35, 88045
Friedrichshafen (DE). MÜNCH, Eckehard;
Borrenkampstraße 79, 32257 Bünde (DE). KNÖPKE,
Bernd; Am Feldrain 8, 88682 Salem (DE). HORN,
Matthias; Leimgrube 1, 88069 Tettnang (DE). MORAW,
Jens; Vorarlberger Straße 5, 88045 Friedrichshafen (DE).
KING, Julian; Schleife 7/14, 6830 Rankweil (AT).
PAWLAKOWITSCH, Juri; Riedacker 3, 88079
Kressbronn (DE). NIEDERBRUCKER, Gerhard;
Ailingen Straße 46, 88046 Friedrichshafen (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, DJ, 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, KW, 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.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: TRANSMISSION FOR A MOTOR VEHICLE

(54) Bezeichnung : GETRIEBE FÜR EIN KRAFTFAHRZEUG

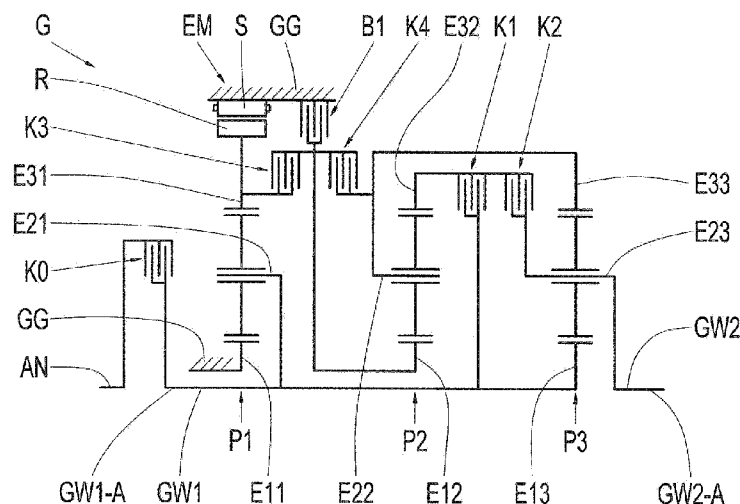


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to a transmission (G) for a motor vehicle, in which said transmission (G) comprises a drive shaft (GW1), an output shaft (GW2), three planetary gear sets (P1, P2, P3) and at least five shifting elements (B1, K1, K2, K3, K4). By selectively actuating the at least five shifting elements (B1, K1, K2, K3, K4), seven forward gears (1 - 7) can be shifted between the drive shaft (GW1) and the output shaft (GW2). The invention also relates to a drive train for a motor vehicle comprising such a transmission (G).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Getriebe (G) für ein Kraftfahrzeug, wobei das Getriebe (G) eine Antriebswelle (GW1), eine Abtriebswelle

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2017/108310 A1



(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)

(GW2), drei Planetenradsätze (P1, P2, P3) sowie zumindest fünf Schaltelemente (B1, K1, K2, K3, K4) aufweist, wobei durch selektives Betätigen der zumindest fünf Schaltelemente (B1, K1, K2, K3, K4) sieben Vorwärtsgänge (1 - 7) zwischen der Antriebswelle (GW1) und der Abtriebswelle (GW2) schaltbar sind, sowie Antriebsstrang für ein Kraftfahrzeug mit einem solchen Getriebe (G).

Getriebe für ein Kraftfahrzeug

Die Erfindung betrifft ein Getriebe für ein Kraftfahrzeug, sowie einen Kraftfahrzeugantriebsstrang mit einem solchen Getriebe. Vorliegend bezeichnet ein Getriebe ein mehrgängiges Getriebe, d. h. es sind mehrere unterschiedliche Übersetzungsverhältnisse als Gänge zwischen einer An- und einer Abtriebsseite des Getriebes durch Betätigung entsprechender Schaltelemente schaltbar, wobei dies vorzugsweise automatisch vollzogen wird. Je nach Anordnung der Schaltelemente handelt es sich bei diesen um Kupplungen oder auch um Bremsen. Derartige Getriebe kommen überwiegend in Kraftfahrzeugen zur Anwendung, um einen geeigneten Fahrbereich des jeweiligen Kraftfahrzeuges darstellen zu können.

Aus der DE 10 2004 030 115 A1 geht ein Getriebe für ein Kraftfahrzeug hervor, bei welchem zwischen einer Antriebswelle und einer Abtriebswelle mehrere Planetenradsätze vorgesehen sind, welche sich jeweils aus je einem Sonnenrad, je einem Hohlrad und je einem Planetensteg zusammensetzen. Ferner sind mehrere Schaltelemente vorgesehen, durch deren selektive Betätigung die Planetenradsätze untereinander koppelbar sind, um unterschiedliche Gänge zwischen der An- und der Abtriebswelle zu definieren. Insgesamt können dabei sieben Vorwärtsgänge zwischen der Antriebswelle und der Abtriebswelle geschaltet werden.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine alternative Ausgestaltung zu dem im Stand der Technik bekannten Getriebe mit zumindest sieben Vorwärtsgängen zwischen einer Antriebswelle und einer Abtriebswelle bereitzustellen.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des unabhängigen Anspruchs 1 gelöst. Die hierauf folgenden, abhängigen Ansprüche geben jeweils vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung wieder. Ein Kraftfahrzeugantriebsstrang, bei welchem ein vorgenanntes Getriebe zur Anwendung kommt, ist ferner Gegenstand von Anspruch 15.

Gemäß der Erfindung umfasst ein Getriebe eine Antriebswelle und eine Abtriebswelle, sowie einen ersten, einen zweiten und einen dritten Planetenradsatz. Die Planetenradsätze umfassen jeweils mehrere Elemente in Form je eines Sonnenrades, je

eines Hohlrades und je eines Planetensteges, wobei die Planetenradsätze dem Führen eines Kraftflusses von der Antriebswelle zu der Abtriebswelle dienen. Dazu sind ein erstes, ein zweites, ein drittes, ein viertes und ein fünftes Schaltelement vorgesehen, durch deren selektive Betätigung die Planetenradsätze unter Schaltung unterschiedlicher Vorwärtsgänge zwischen An- und Abtriebswelle untereinander koppelbar sind.

Dabei ist das erste Element des ersten Planetenradsatzes ständig drehfest festgesetzt und damit permanent an einer Drehbewegung gehindert, wohingegen das zweite Element des ersten Planetenradsatzes mit der Antriebswelle drehfest verbunden ist. Durch Schließen des vierten Schaltelements kann das dritte Element des ersten Planetenradsatzes mit dem ersten Element des zweiten Planetenradsatzes drehfest gekoppelt werden, welches zudem mittels des ersten Schaltelements an einem Gehäuse des Getriebes drehfest festsetzbar ist. Ferner kann das dritte Element des zweiten Planetenradsatzes zum einen über das zweite Schaltelement drehfest mit der Antriebswelle und zum anderen mittels des dritten Schaltelements mit dem zweiten Element des dritten Planetenradsatzes verbunden werden, welches drehfest mit der Abtriebswelle gekoppelt ist. Schließlich ist das erste Element des dritten Planetenradsatzes drehfest mit der Antriebswelle verbunden und der zweite Planetenradsatz über das fünfte Schaltelement verblockbar.

Mit anderen Worten ist also bei den Planetenradsätzen das erste Element des ersten Planetenradsatzes an einem Gehäuse festgesetzt und damit permanent an einer Drehbewegung gehindert, während das zweite Element des ersten Planetenradsatzes und auch das erste Element des dritten Planetenradsatzes permanent drehfest mit der Antriebswelle gekoppelt ist. Ferner steht das zweite Element des dritten Planetenradsatzes drehfest mit der Abtriebswelle in Verbindung steht.

Durch Schließen des vierten Schaltelements wird das dritte Element des ersten Planetenradsatzes drehfest mit dem ersten Element des zweiten Planetenradsatzes gekoppelt, während eine Betätigung des ersten Schaltelements ein Festsetzen des ersten Elements des zweiten Planetenradsatzes am Gehäuse nach sich zieht. Ein Schließen des fünften Schaltelements führt zu einem Verblocken des zweiten Plane-

tenradsatzes, wohingegen das zweite Schaltelement bei Ansteuerung das dritte Element des zweiten Planetenradsatzes drehfest mit der Antriebswelle koppelt. Das dritte Element des zweiten Planetenradsatzes kann zudem über das dritte Schaltelement bei dessen Betätigung mit dem zweiten Element des dritten Planetenradsatzes und damit mit der Abtriebswelle drehfest verbunden werden.

Folglich sind das zweite, das dritte, das vierte und das fünfte Schaltelement jeweils als Kupplungen gestaltet, welche bei Betätigung rotierbare Komponenten des Getriebes in ihren Drehbewegungen einander angleichen, während das erste Schaltelement als Bremse vorliegt, das bei Ansteuerung die jeweilige rotierbare Komponente des Getriebes auf Stillstand abbremst und am Gehäuse festsetzt.

Ein erfindungsgemäß ausgestaltetes Getriebe zeichnet sich durch eine kompakte Bauweise, geringe Bauteilbelastungen und einen guten Verzahnungswirkungsgrad aus.

Entsprechend einer Ausführungsform der Erfindung ist das zweite Element des zweiten Planetenradsatzes permanent drehfest mit dem dritten Element des dritten Planetenradsatzes verbunden. In Weiterbildung dieser Ausführungsform können dabei sieben Vorwärtsgänge zwischen der Antriebswelle und der Abtriebswelle durch selektives Schließen von je zwei der fünf Schaltelemente dargestellt werden.

Dabei wird ein erster Vorwärtsgang durch Betätigen des ersten und des fünften Schaltelements geschaltet, während ein zweiter Vorwärtsgang durch Schließen des ersten und des dritten Schaltelements gebildet wird. Des Weiteren ergibt sich ein dritter Vorwärtsgang durch Betätigen des ersten und des zweiten Schaltelements, während ein vierter Vorwärtsgang durch Betätigen des zweiten und des dritten Schaltelements schaltbar ist. Alternativ dazu kann der vierte Vorwärtsgang auch durch Schließen des zweiten und des fünften Schaltelements oder durch Betätigen des dritten und des fünften Schaltelements dargestellt werden. Zudem wird ein fünfter Vorwärtsgang durch Betätigen des zweiten und des vierten Schaltelements gebildet. Schließlich werden ein sechster Vorwärtsgang durch Schließen des dritten und des

vierten Schaltelements und ein siebter Vorwärtsgang durch Betätigen des vierten und des fünften Schaltelements geschaltet.

Bei geeigneter Wahl von Standgetriebeübersetzungen der Planetenradsätze wird hierdurch eine für die Anwendung im Bereich eines Kraftfahrzeuges geeignete Übersetzungsreihe realisiert. Mit Ausnahme der dritten Variante für den vierten Vorwärtsgang ist für eine aufeinanderfolgende Schaltung der Vorwärtsgänge entsprechend ihrer Reihenfolge dabei stets der Zustand von je zwei Schaltelelementen zu variieren, indem eines der am vorhergehenden Vorwärtsgang beteiligten Schaltelelemente zu öffnen und ein anderes Schaltelement zur Darstellung des nachfolgenden Vorwärtsganges zu schließen ist. Dies hat dann auch zur Folge, dass ein Schalten zwischen den Gängen sehr zügig ablaufen kann.

Alternativ zu der vorgenannten Ausführungsform sind zudem ein sechstes Schaltelement und ein siebtes Schaltelement vorgesehen sind, wobei das zweite Element des zweiten Planetenradsatzes einerseits über das sechste Schaltelement drehfest mit dem dritten Element des dritten Planetenradsatzes verbindbar und andererseits mittels des siebten Schaltelements am Gehäuse festsetzbar ist. In diesem Fall ist also das zweite Element des zweiten Planetenradsatzes nicht permanent mit dem dritten Element des dritten Planetenradsatzes verbunden, sondern kann über das sechste Schaltelement drehfest mit diesem gekoppelt oder aber mittels des siebten Schaltelements am Gehäuse festgesetzt werden. Das sechste und das siebte Schaltelement können dabei zu einem Doppelschaltelement zusammengefasst sein, da diese nicht zeitgleich zu betätigen sind. Hierdurch kann ein kompakter Aufbau in diesem Bereich erzielt werden.

Auch in Weiterbildung der vorgenannten alternativen Ausführungsform können sieben Vorwärtsgänge zwischen der Antriebswelle und der Abtriebswelle durch selektives Schließen von je drei der dann insgesamt sieben Schaltelelemente dargestellt werden.

Hierbei wird ein erster Vorwärtsgang durch Betätigen des ersten, des fünften und des sechsten Schaltelements geschaltet, während ein zweiter Vorwärtsgang durch

Schließen des ersten, des dritten und des sechsten Schaltelements gebildet wird. Des Weiteren ergibt sich ein dritter Vorwärtsgang durch Betätigen des ersten, des zweiten und des sechsten Schaltelements, während ein vierter Vorwärtsgang durch Betätigen des zweiten, des dritten und des sechsten Schaltelements schaltbar ist. Alternativ dazu kann der vierte Vorwärtsgang auch durch Schließen des zweiten, des fünften und des sechsten Schaltelements oder durch Betätigen des dritten, des fünften und des sechsten Schaltelements dargestellt werden. Zudem wird ein fünfter Vorwärtsgang durch Betätigen des zweiten, des vierten und des sechsten Schaltelements gebildet. Schließlich werden ein sechster Vorwärtsgang durch Schließen des dritten, des vierten und des sechsten Schaltelements und ein siebter Vorwärtsgang durch Betätigen des vierten, des fünften und des sechsten Schaltelements geschaltet. Zudem kann ein Rückwärtsgang durch Betätigen des dritten, des vierten und des siebten Schaltelements dargestellt werden.

Vorteilhafterweise kann bei der vorgenannten Ausführungsform somit ein Rückwärtsgang für einen Antrieb über die dem Getriebe vorgeschaltete Antriebsmaschine realisiert werden. Dies kann dabei alternativ oder auch ergänzend zu einer Anordnung einer Elektromaschine verwirklicht sein, um im Falle eines Ausfalls der Elektromaschine dennoch eine Rückwärtsfahrt des Kraftfahrzeuges verwirklichen zu können.

Erfindungsgemäß wird ein Verblocken des zweiten Planetenradsatzes über das fünfte Schaltelement dargestellt, indem dieses bei Betätigung das erste Element und das zweite Element des zweiten Planetenradsatzes oder alternativ dazu das erste Element und das dritte Element des zweiten Planetenradsatzes oder alternativ dazu das zweite Element und das dritte Element des zweiten Planetenradsatzes drehfest miteinander koppelt. In allen drei Fällen wird jeweils das erforderliche Verblocken des zweiten Planetenradsatzes erreicht.

In Weiterbildung der Erfindung ist eine Elektromaschine vorgesehen, deren Rotor mit einem der Elemente der Planetenradsätze drehfest gekoppelt ist. Bevorzugt ist dann ein Stator der Elektromaschine drehfest mit dem Gehäuse des Getriebes verbunden, wobei die Elektromaschine hierbei elektromotorisch und/oder auch generatorisch betrieben werden kann, um unterschiedliche Funktionen zu realisieren. Insbesondere

kann dabei ein rein elektrisches Fahren, ein Boosten über die Elektromaschine, ein Abbremsen und Rekuperieren und/oder ein Synchronisieren im Getriebe über die Elektromaschine vollzogen werden. Bevorzugt ist der Rotor der Elektromaschine dabei mit dem dritten Element des ersten Planetenradsatzes gekoppelt, wobei hierdurch eine rein elektrische Rückwärtsfahrt des Kraftfahrzeuges auf geeignete Art und Weise dargestellt wird. Hierzu wird insbesondere der erste Vorwärtsgang im Getriebe geschaltet und über die Elektromaschine eine entgegengesetzte Drehbewegung eingeleitet, so dass die Rückwärtsfahrt des Kraftfahrzeuges im Übersetzungsverhältnis des ersten Vorwärtsganges stattfindet. In der Folge kann das Übersetzungsverhältnis des ersten Vorwärtsganges sowohl für die Vorwärts- als auch für die Rückwärtsfahrt genutzt werden.

Da das erste Element des ersten Planetenradsatzes ständig drehfest festgesetzt ist und das zweite Element des ersten Planetenradsatzes ständig mit der Antriebswelle verbunden ist, ergibt sich unabhängig von dem jeweils geschalteten Gang eine feste Übersetzung zwischen der Antriebswelle und dem dritten Element des ersten Planetenradsatzes. Dabei dreht der Rotor der Elektromaschine in jedem Gang mit einer höheren Drehzahl als die Antriebswelle, so dass die Elektromaschine für höhere Drehzahlen und geringerem Drehmoment ausgelegt werden kann, wodurch die Elektromaschine kleiner und kostengünstiger herzustellen ist. Darüber hinaus ist der erste Planetenradsatz an der Bildung der Gänge beteiligt. Es ist also kein zusätzlicher Planetenradsatz zur Bildung der Vorübersetzung für die Elektromaschine erforderlich. Das dritte Element des ersten Planetenradsatzes weist zudem in jedem Gang eine Drehzahl auf. Das Getriebe ermöglicht daher in jedem Gang sowohl eine Leistungsabgabe als auch eine Leistungsaufnahme mittels der Elektromaschine.

Entsprechend einer weiteren Ausgestaltungsmöglichkeit der Erfindung, welche insbesondere in Kombination mit der vorgenannten Anordnung einer Elektromaschine realisiert wird, ist zudem eine Trennkupplung vorgesehen, über welche die Antriebswelle mit einer Anschlusswelle drehfest verbindbar ist. Die Anschlusswelle dient dann innerhalb eines Kraftfahrzeugantriebsstranges der Anbindung an die Antriebsmaschine. Das Vorsehen der Trennkupplung hat dabei den Vorteil, dass im Zuge des rein elektrischen Fahrens eine Verbindung zur Antriebsmaschine unterbrochen wer-

den kann, wodurch diese nicht mitgeschleppt wird. Die Trennkupplung ist dabei bevorzugt als formschlüssiges Schaltelement, wie beispielsweise als Klauenkupplung oder Sperrsynchroisation ausgeführt, kann aber ebenso gut auch als kraftschlüssiges Schaltelement, wie beispielsweise als Lamellenkupplung, vorliegen.

Generell kann dem Getriebe prinzipiell ein Anfahrerelement vorgeschaltet werden, beispielsweise ein hydrodynamischer Drehmomentwandler oder eine Reibkupplung. Dieses Anfahrerelement kann dann auch Bestandteil des Getriebes sein und dient der Gestaltung eines Anfahrvorgangs, indem es eine Schlupfdrehzahl zwischen der Brennkraftmaschine und der Antriebswelle des Getriebes ermöglicht. Hierbei kann auch eines der Schaltelemente des Getriebes oder die evtl. vorhandene Trennkupplung als ein solches Anfahrerelement ausgebildet sein, indem es bzw. sie als Reibschaltelement vorliegt.

Es ist eine weitere Ausführungsform der Erfindung, dass der jeweilige Planetenradsatz als Minusplanetenradsatz vorliegt, wobei es sich bei dem jeweiligen ersten Element des jeweiligen Planetenradsatzes um ein jeweiliges Sonnenrad, bei dem jeweiligen zweiten Element des jeweiligen Planetenradsatzes um einen jeweiligen Planetensteg und bei dem jeweiligen dritten Element des jeweiligen Planetenradsatzes um ein jeweiliges Hohlrad handelt. Ein Minusplanetensatz setzt sich auf dem Fachmann prinzipiell bekannte Art und Weise aus den Elementen Sonnenrad, Planetensteg und Hohlrad zusammen, wobei der Planetensteg mindestens ein bevorzugt aber mehrere Planetenräder führt, die im Einzelnen jeweils sowohl mit dem Sonnenrad, als auch dem umliegenden Hohlrad kämmen. Von dem ersten, dem zweiten und dem dritten Planetenradsatz sind dann ein oder auch mehrere Planetenradsätze als derartige Minusplanetensätze gestaltet. Besonders bevorzugt liegen alle drei Planetenradsätze als Minusplanetensätze vor, wodurch sich ein besonders kompakter Aufbau realisieren lässt.

Alternativ oder auch ergänzend dazu liegt der jeweilige Planetenradsatz als Plusplanetensatz vor, wobei es sich bei dem jeweiligen ersten Element des jeweiligen Planetenradsatzes dann um ein jeweiliges Sonnenrad, bei dem jeweiligen zweiten Element des jeweiligen Planetenradsatzes um ein jeweiliges Hohlrad und bei dem jeweiligen

dritten Element des jeweiligen Planetenradsatzes um einen jeweiligen Planetensteg handelt. Bei einem Plusplanetensatz sind ebenfalls die Elemente Sonnenrad, Hohlrad und Planetensteg vorhanden, wobei Letzterer mindestens ein Planetenradpaar führt, bei welchem das eine Planetenrad mit dem innenliegenden Sonnenrad und ein Planetenrad mit dem umliegenden Hohlrad im Zahneingriff steht, sowie die Planetenräder untereinander kämmen. Bei dem erfindungsgemäßen Getriebe können ein oder auch mehrere Planetenradsätze als derartige Plusplanetensätze ausgeführt sein.

Wo möglich, kann ein Minusplanetensatz durch einen Plusplanetensatz ersetzt werden, wobei dann gegenüber der Ausführung als Minusplanetensatz die Hohlrad- und die Planetensteganbindung miteinander zu tauschen, sowie eine Getriebestandübersetzung um eins zu erhöhen ist. Wie bereits erwähnt, sind aber bevorzugt alle Planetenradsätze als Minusplanetensätze ausgeführt.

In Weiterbildung der Erfindung sind ein oder mehrere Schaltelelemente jeweils als kraftschlüssige Schaltelelemente realisiert. Kraftschlüssige Schaltelelemente haben den Vorteil, dass sie auch unter Last geschaltet werden können, so dass ein Wechsel zwischen den Gängen ohne Zugkraftunterbrechung vollziehbar ist. Besonders bevorzugt ist aber das erste Schaltelement und/oder im Falle der einen Ausführungsform der Erfindung das sechste und/oder das siebte Schaltelement jeweils als formschlüssiges Schaltelement ausgeführt, wie beispielsweise als Klauenkupplung oder Sperrsynchrisation. Denn das erste Schaltelement ist an den ersten drei Vorwärtsgängen beteiligt, so dass bei einer aufeinanderfolgenden Schaltung der Gänge hier nur ein Öffnen des betreffenden Schaltelements zu vollziehen ist. Im Falle des sechsten und des siebten Schaltelements wird ein Umschalten zwischen beiden Schaltelelementen im Stillstand des Kraftfahrzeuges vollzogen, so dass auch hier kein Schaltvorgang unter Last zu vollziehen ist. Ein formschlüssiges Schaltelement hat gegenüber einem kraftschlüssigen Schaltelement den Vorteil, dass im geöffneten Zustand nur geringe Schleppmomente auftreten, so dass sich ein höherer Wirkungsgrad realisieren lässt.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung liegen Anschlussstellen der An- und der Abtriebswelle coaxial zueinander. Hierbei können die Anschlussstellen

der An- und der Abtriebswelle an gegenüberliegenden, axialen Enden des Getriebes oder aber auch an ein und demselben axialen Ende realisiert sein. Bei einer Anordnung der Anschlussstellen an gegenüberliegenden axialen Enden weist dabei der dritte Planetenradsatz den größten axialen Abstand zur äußeren Schnittstelle der Antriebswelle auf, wobei sich eine solche Anordnung besonders zur Anwendung des Getriebes in einem Kraftfahrzeug mit parallel zur Fahrtrichtung des Kraftfahrzeuges ausgerichtetem Antriebsstrang eignet. Bei der Anordnung der Schnittstellen von An- und Abtriebswelle an einem axialen Ende weist der dritte Planetenradsatz dann bevorzugt den kürzesten axialen Abstand zur äußeren Schnittstelle der Antriebswelle auf, wobei die äußere Schnittstelle der Abtriebswelle dann bevorzugt eine Verzahnung aufweist, welche mit einer Verzahnung einer zur Antriebswellenachse des Getriebes achsparallel angeordneten Welle kämmt. Besonders bevorzugt ist auf dieser Welle dann das Achsdifferential einer Antriebsachse angeordnet. Diese Art der Anordnung eignet sich dann besonders zur Anwendung in einem Kraftfahrzeug mit einem quer zur Fahrtrichtung des Kraftfahrzeuges ausgerichteten Antriebsstrang.

Das erfindungsgemäße Getriebe ist insbesondere Teil eines Kraftfahrzeugantriebsstranges und ist dann zwischen einer insbesondere als Brennkraftmaschine gestalteten Antriebsmaschine des Kraftfahrzeuges und weiteren, in Kraftflussrichtung zu Antriebsrädern des Kraftfahrzeuges folgenden Komponenten des Antriebsstranges angeordnet. Hierbei ist die Antriebswelle des Getriebes entweder permanent drehfest mit einer Kurbelwelle der Brennkraftmaschine gekoppelt oder über eine zwischenliegende Trennkupplung bzw. ein Anfahrerelement mit dieser verbindbar, wobei zwischen Brennkraftmaschine und Getriebe zudem ein Torsionsschwingungsdämpfer vorgesehen sein kann. Abtriebsseitig ist das Getriebe innerhalb des Kraftfahrzeugantriebsstranges dann bevorzugt mit einem Achsgetriebe einer Antriebsachse des Kraftfahrzeuges gekoppelt, wobei hier allerdings auch eine Anbindung an ein Längsdifferential vorliegen kann, über welches eine Verteilung auf mehrere angetriebene Achsen des Kraftfahrzeuges stattfindet.

Dass zwei Komponenten des Getriebes „drehfest miteinander verbunden sind“ meint im Sinne der Erfindung eine permanente Verbindung dieser Komponenten, so dass diese mit ein und derselben Drehzahl laufen. Insofern ist zwischen diesen Kompo-

nenten, bei welchen es sich um Elemente der Planetenradsätze oder auch Wellen oder ein Gehäuse des Getriebes handeln kann, kein Schaltelement vorgesehen, sondern die entsprechenden Komponenten sind starr miteinander verbunden.

Ist hingegen ein Schaltelement zwischen zwei Komponenten des Getriebes vorgesehen, so sind diese Komponenten nicht permanent drehfest miteinander gekoppelt, sondern eine drehfeste Koppelung wird erst über das zwischenliegende Schaltelement vorgenommen. Dabei bedeutet eine Betätigung des Schaltelements im Sinne der Erfindung, dass das betreffende Schaltelement in einen geschlossenen Zustand überführt wird und in der Folge die hieran anknüpfenden Komponenten in ihren Drehbewegungen aneinander angleicht. Im Falle einer Ausgestaltung des betreffenden Schaltelements als formschlüssiges Schaltelement werden die hierüber drehfest miteinander verbundenen Komponenten unter gleicher Drehzahl laufen, während im Falle eines kraftschlüssigen Schaltelements auch nach einem Betätigen desselbigen Drehzahlunterschiede zwischen den Komponenten bestehen können. Dieser gewollte oder auch ungewollte Zustand wird im Rahmen der Erfindung dennoch als drehfeste Verbindung der jeweiligen Komponenten über das Schaltelement bezeichnet.

Die Erfindung ist nicht auf die angegebene Kombination der Merkmale des Hauptanspruchs oder der hiervon abhängigen Ansprüche beschränkt. Es ergeben sich darüber hinaus Möglichkeiten, einzelne Merkmale, auch soweit sie aus den Ansprüchen, der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung oder unmittelbar aus den Zeichnungen hervorgehen, miteinander zu kombinieren. Die Bezugnahme der Ansprüche auf die Zeichnungen durch Verwendung von Bezugszeichen soll den Schutzzumfang der Ansprüche nicht beschränken.

Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung, die nachfolgend erläutert werden, sind in den Zeichnungen dargestellt. Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Ansicht eines Kraftfahrzeugantriebsstranges, in welchem ein erfindungsgemäßes Getriebe zur Anwendung kommt;

- Fig. 2 eine schematische Ansicht eines Getriebes entsprechend einer ersten Ausführungsform der Erfindung;
- Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Getriebes gemäß einer zweiten Ausgestaltungsmöglichkeit der Erfindung;
- Fig. 4 eine schematische Ansicht eines Getriebes entsprechend einer dritten Ausführungsform der Erfindung;
- Fig. 5 eine schematische Darstellung eines Getriebes gemäß einer vierten Ausgestaltungsmöglichkeit der Erfindung;
- Fig. 6 eine schematische Ansicht eines Getriebes entsprechend einer fünften Ausführungsform der Erfindung;
- Fig. 7 eine schematische Darstellung eines Getriebes gemäß einer sechsten Ausgestaltungsmöglichkeit der Erfindung;
- Fig. 8 ein beispielhaftes Schaltschema der Getriebe aus den Fig. 2 bis 7;
- Fig. 9 eine schematische Ansicht eines Getriebes gemäß einer siebten Ausführungsform der Erfindung; und
- Fig. 10 ein beispielhaftes Schaltschema des Getriebes aus Fig. 9.

Fig. 1 zeigt eine schematische Ansicht eines Kraftfahrzeugantriebsstranges, in welchem eine Verbrennungskraftmaschine VKM über einen zwischenliegenden Torsionsschwingungsdämpfer TS mit einem Getriebe G verbunden ist. Dem Getriebe G ist abtriebsseitig ein Achsgetriebe AG nachgeschaltet, über welches eine Antriebsleistung auf Antriebsräder DW einer Antriebsachse des Kraftfahrzeuges verteilt wird.

Aus Fig. 2 geht eine schematische Darstellung des Getriebes G gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung hervor. Wie zu erkennen ist, umfasst das Getriebe G

einen ersten Planetenradsatz P1, einen zweiten Planetenradsatz P2 und einen dritten Planetenradsatz P3. Jeder der Planetenradsätze P1, P2 und P3 weist je ein erstes Element E11 bzw. E12 bzw. E13, je ein zweites Element E21 bzw. E22 bzw. E23 und je ein drittes Element E31 bzw. E32 bzw. E33 auf. Das jeweilige erste Element E11 bzw. E12 bzw. E13 ist dabei stets durch ein Sonnenrad des jeweiligen Planetenradsatzes P1 bzw. P2 bzw. P3 gebildet, während das jeweilige zweite Element E21 bzw. E22 bzw. E23 des jeweiligen Planetenradsatzes P1 bzw. P2 bzw. P3 als je ein Planetensteg vorliegt. Das jeweils noch verbleibende, dritte Element E31 bzw. E32 bzw. E33 wird dann durch ein jeweiliges Hohlrad gebildet.

Die Planetenradsätze P1, P2 und P3 sind vorliegend also jeweils als Minusplanetensätze gestaltet, bei welchen der jeweilige Planetensteg ein, bevorzugt aber mehrere Planetenräder drehbar gelagert führt, die jeweils im Einzelnen mit dem radial innenliegenden Sonnenrad und auch mit dem umliegenden Hohlrad im Zahneingriff stehen. Dort wo es die Anbindung zulässt, könnten aber auch einzelne oder auch alle Planetenradsätze P1, P2, P3 als sogenannte Plusplanetensätze ausgeführt werden, bei welchem ein jeweiliger Planetensteg mindestens ein Planetenradpaar trägt, von dessen Planetenrädern ein Planetenrad mit einem radial innenliegenden Sonnenrad und ein Planetenrad mit einem radial umliegenden Hohlrad im Zahneingriff stehen, sowie die Planetenräder des Radpaares untereinander kämmen. Im Vergleich zu einer jeweiligen Ausführung als Minusplanetensatz müsste dann das jeweilige zweite Element E21 bzw. E22 bzw. E23 durch das jeweilige Hohlrad und das jeweilige dritte Element E31 bzw. E32 bzw. E33 durch den jeweiligen Planetensteg gebildet und zudem eine Getriebestandübersetzung um eins erhöht werden.

Wie in Fig. 2 zu erkennen ist, umfasst das Getriebe G insgesamt fünf Schaltelemente in Form eines ersten Schaltelements B1, eines zweiten Schaltelements K1, eines dritten Schaltelements K2, eines vierten Schaltelements K3 und eines fünften Schaltelements K4, welche jeweils als kraftschlüssige Schaltelemente vorliegen und bevorzugt als Lamellenschaltelemente ausgeführt sind. Das erste Schaltelement B1 setzt dabei bei Betätigung das erste Element E12 des zweiten Planetenradsatzes P2 am Gehäuse GG fest, wobei das erste Element E12 zudem zum einen über das vierte Schaltelement K3 bei dessen Betätigung mit dem dritten Element E31 des ersten

Planetenradsatzes P1 und zum anderen durch Ansteuerung des fünften Schaltelements K4 mit dem zweiten Element E22 des zweiten Planetenradsatzes P2 drehfest verbunden werden kann. Letzteres führt zu einem Verblocken des zweiten Planetenradsatzes P2. Das zweite Element E22 des zweiten Planetenradsatzes P2 ist ferner mit dem dritten Element E33 des dritten Planetenradsatzes P3 permanent drehfest verbunden.

Des Weiteren ist das erste Element E11 des ersten Planetenradsatzes P1 permanent am Gehäuse GG festgesetzt, wohingegen das zweite Element E21 des ersten Planetenradsatzes P1 drehfest mit einer Antriebswelle GW1 des Getriebes G verbunden ist. Abgesehen von dem zweiten Element E21 ist die Antriebswelle GW1 noch permanent drehfest mit dem ersten Element E13 des dritten Planetenradsatzes P3 verbunden und kann durch Betätigung des zweiten Schaltelements K1 drehfest mit dem dritten Element E32 des zweiten Planetenradsatzes P2 gekoppelt werden. Das dritte Element E32 des zweiten Planetenradsatzes P2 ist dann noch zudem durch Betätigung des dritten Schaltelements K2 drehfest mit dem zweiten Element E23 des dritten Planetenradsatzes P3 verbindbar, welches permanent drehfest mit einer Abtriebswelle GW2 des Getriebes G in Verbindung steht.

Die drei Planetenradsätze P1, P2 und P3 sind axial in der Reihenfolge erster Planetenradsatz P1, zweiter Planetenradsatz P2 und dritter Planetenradsatz P3 angeordnet. Die Antriebswelle GW1 und die Abtriebswelle GW2 weisen jeweils Anschlussstellen GW1-A bzw. GW2-A auf, die koaxial zueinander liegend an gegenüberliegenden axialen Enden des Getriebes G vorgesehen sind. Hierbei liegt der erste Planetenradsatz P1 unmittelbar benachbart zur Anschlussstelle GW1-A der Antriebswelle GW1, während der dritte Planetenradsatz P3 hiervon am weitesten entfernt und unmittelbar benachbart zu der Anschlussstelle GW2-A der Abtriebswelle GW2 platziert ist. Während die Abtriebswelle GW2 innerhalb des in Fig. 1 dargestellten Kraftfahrzeugantriebsstranges an der Anschlussstelle GW2-A drehfest mit einer Antriebsseite des nachfolgenden Achsgetriebes AG verbunden ist, kann die Antriebswelle GW1 an ihrer Anschlussstelle GW1-A über eine zwischenliegende Trennkupplung K0, welche vorliegend als Lamellenschaltelement gestaltet ist, mit einer Anschlusswelle AN drehfest verbunden werden, welche wiederum mit einer Kurbelwelle der Verbrennungs-

kraftmaschine VKM mittels des zwischenliegenden Torsionsschwingungsdämpfers TS verbunden ist.

Das Getriebe G verfügt zudem über eine Elektromaschine EM, dessen Stator S am Getriebegehäuse GG festgesetzt ist, während ein Rotor R der Elektromaschine EM drehfest mit dem dritten Element E31 der ersten Planetenradstufe P1 verbunden ist. Über die Elektromaschine EM kann dabei ein rein elektrisches Fahren realisiert werden, wobei in diesem Fall die Trennkupplung K0 geöffnet wird, um die Antriebswelle GW1 von der Anschlusswelle AN zu entkoppeln und die Verbrennungskraftmaschine VKM nicht mitzuschleppen.

Fig. 3 zeigt eine schematische Ansicht eines Getriebes G entsprechend einer zweiten Ausgestaltungsmöglichkeit der Erfindung, welche im Wesentlichen der in Fig. 2 dargestellten Variante entspricht. Im Unterschied zu der Variante nach Fig. 2 wurde die Anordnung der drei Planetenradsätze P1, P2 und P3 verändert und zudem die Anschlussstellen GW1-A und GW2-A der Antriebswelle GW1 und der Abtriebswelle GW2 an ein und demselben axialen Ende des Getriebes G vorgesehen. Dabei ist der dritte Planetenradsatz P3 unmittelbar benachbart zu den beiden Anschlussstellen GW1-A und GW2-A vorgesehen, wobei dann auf diesen der zweite Planetenradsatz P2 und der erste Planetenradsatz P1 folgen. Zudem weist die Anschlussstelle GW2-A eine Verzahnung auf, welche im verbauten Zustand des Getriebes G mit einer zugehörigen Verzahnung einer nicht dargestellten Welle kämmt. Diese Welle ist dann achsparallel zu der An- und der Abtriebswelle GW1 und GW2 angeordnet, wobei auf dieser Welle dann ein Achsgetriebe angeordnet sein kann. Insofern ist das in Fig. 3 dargestellte Getriebe G für die Anwendung in einem Kraftfahrzeugantriebsstrang geeignet, welcher quer zur Fahrtrichtung des Kraftfahrzeuges ausgerichtet ist. Im Übrigen entspricht das Getriebe G in Fig. 3 hinsichtlich der Anbindung der einzelnen Komponenten der vorhergehenden Variante nach Fig. 2, so dass auf das hierzu Beschriebene Bezug genommen wird.

Des Weiteren geht aus Fig. 4 eine schematische Darstellung eines Getriebes G entsprechend einer dritten Ausführungsform der Erfindung hervor. Dieses entspricht dabei weitestgehend der Variante nach Fig. 2, wobei im Unterschied dazu das fünfte

Schaltelement K4 zwischen dem ersten Element E12 des zweiten Planetenradsatzes P2 und dem dritten Element E32 des zweiten Planetenradsatzes P2 vorgesehen ist und die beiden Elemente E12 und E32 bei Betätigung drehfest miteinander verbunden. Erneut wird dementsprechend beim Schließen des fünften Schaltelements K4 ein Verblocken des zweiten Planetenradsatzes hervorgerufen. Im Übrigen entspricht die Ausführungsform nach Fig. 4 der Variante nach Fig. 2, so dass auf das hierzu Beschriebene Bezug genommen wird.

Fig. 5 zeigt eine schematische Ansicht eines Getriebes G gemäß einer vierten Ausgestaltungsmöglichkeit der Erfindung, die dabei weitestgehend der vorhergehenden Variante nach Fig. 4 entspricht. Wie schon bei der Ausführungsform nach Fig. 3, wurde dabei die Anordnung der drei Planetenradsätze P1, P2 und P3 verändert und zudem die Anschlussstellen GW1-A und GW2-A der Antriebswelle GW1 und der Abtriebswelle GW2 an ein und demselben axialen Ende des Getriebes G vorgesehen. Wiederum ist der dritte Planetenradsatz P3 unmittelbar benachbart zu den beiden Anschlussstellen GW1-A und GW2-A vorgesehen, wobei dann auf diesen der zweite Planetenradsatz P2 und der erste Planetenradsatz P1 folgen. Auch die Anschlussstelle GW2-A weist erneut eine Verzahnung auf, welche im verbauten Zustand des Getriebes G mit einer zugehörigen Verzahnung einer nicht dargestellten Welle kämmt. Diese Welle ist dann achsparallel zu der An- und der Abtriebswelle GW1 und GW2 angeordnet, wobei auf dieser Welle dann ein Achsgetriebe angeordnet sein kann. Dementsprechend ist das in Fig. 5 dargestellte Getriebe G für die Anwendung in einem Kraftfahrzeugantriebsstrang geeignet, welcher erneut quer zur Fahrtrichtung des Kraftfahrzeuges ausgerichtet ist. Im Übrigen entspricht das Getriebe G in Fig. 5 hinsichtlich der Anbindung der einzelnen Komponenten der vorhergehenden Variante nach Fig. 4, so dass auf das hierzu Beschriebene Bezug genommen wird.

In Fig. 6 ist ein Getriebe G entsprechend einer fünften Ausführungsform der Erfindung dargestellt, welches ebenfalls im Wesentlichen der Variante aus Fig. 2 entspricht. Unterschiedlich ist dabei aber, dass das fünfte Schaltelement K4 bei Betätigung das zweite Element E22 des zweiten Planetenradsatzes P2 und das dritte Element E32 des zweiten Planetenradsatzes drehfest miteinander verbindet und hierdurch das Verblocken des zweiten Planetenradsatzes P2 hervorruft. Im Übrigen ent-

spricht die Ausführungsform nach Fig. 6 der Variante nach Fig. 2, so dass auf das hierzu Beschriebene Bezug genommen wird.

Des Weiteren zeigt Fig. 7 eine schematische Ansicht eines Getriebes G gemäß einer sechsten Ausgestaltungsmöglichkeit der Erfindung. Diese entspricht dabei weitestgehend der vorhergehenden Variante nach Fig. 6, wobei dabei, wie schon bei der Ausführungsform nach Fig. 3, die Anordnung der drei Planetenradsätze P1, P2 und P3 verändert und zudem die Anschlussstellen GW1-A und GW2-A der Antriebswelle GW1 und der Abtriebswelle GW2 an ein und demselben axialen Ende des Getriebes G vorgesehen wurden. Erneut ist der dritte Planetenradsatz P3 unmittelbar benachbart zu den beiden Anschlussstellen GW1-A und GW2-A vorgesehen, wobei dann auf diesen der zweite Planetenradsatz P2 und der erste Planetenradsatz P1 folgen. Auch die Anschlussstelle GW2-A weist erneut eine Verzahnung auf, welche im verbauten Zustand des Getriebes G mit einer zugehörigen Verzahnung einer nicht dargestellten Welle kämmt. Diese Welle ist dann achsparallel zu der An- und der Abtriebswelle GW1 und GW2 angeordnet, wobei auf dieser Welle dann ein Achsgetriebe angeordnet sein kann. Dementsprechend ist das in Fig. 7 dargestellte Getriebe G für die Anwendung in einem Kraftfahrzeugantriebsstrang geeignet, welcher erneut quer zur Fahrtrichtung des Kraftfahrzeuges ausgerichtet ist. Im Übrigen entspricht das Getriebe G in Fig. 7 hinsichtlich der Anbindung der einzelnen Komponenten der vorhergehenden Variante nach Fig. 6, so dass auf das hierzu Beschriebene Bezug genommen wird.

In Fig. 8 ist ein beispielhaftes Schaltschema für die jeweiligen Getriebe G aus den Fig. 2 bis 7 tabellarisch dargestellt. Wie zu erkennen ist, können hierbei jeweils insgesamt sieben Vorwärtsgänge 1 bis 7 realisiert werden, wobei in den Spalten des Schaltschemas mit einem X jeweils gekennzeichnet ist, welches der Schaltelemente B1, K1, K2, K3 und K4 in welchem der Vorwärtsgänge 1 bis 7 jeweils geschlossen ist. In jedem der Vorwärtsgänge 1 bis 7 sind dabei jeweils zwei der Schaltelemente B1, K1, K2, K3, K4 geschlossen, wobei bei einer aufeinanderfolgenden Schaltung der Vorwärtsgänge 1 bis 7, mit Ausnahme eines vierten Vorwärtsganges 4.3, je eines der beteiligten Schaltelemente zu öffnen und ein anderes Schaltelement im Folgenden zu schließen ist.

Wie in Fig. 8 zu erkennen ist, wird ein erster Vorwärtsgang 1 durch Betätigen des ersten Schaltelements B1 und des fünften Schaltelements K4 geschaltet, wobei hier- von ausgehend ein zweiter Vorwärtsgang 2 gebildet wird, indem das fünfte Schalt- element K4 geöffnet und im Folgenden das dritte Schaltelement K2 geschlossen wird. Im Weiteren kann dann in einen dritten Vorwärtsgang 3 geschaltet werden, in- dem das dritte Schaltelement K2 wiederum geöffnet und das zweite Schaltelement K1 geschlossen wird. Ausgehend davon ergibt sich dann in einer ersten Variante ein vierter Vorwärtsgang 4.1 durch Öffnen des ersten Schaltelements B1 und Schließen des dritten Schaltelements K2. Alternativ dazu ist für das Schalten in einen vierten Vorwärtsgang 4.2 das erste Schaltelement B1 zu öffnen und das fünfte Schalte- ment K4 zu schließen, weiter alternativ dazu sind für die Darstellung eines vierten Vorwärtsganges 4.3 sowohl das erste Schaltelement B1, als auch das zweite Schalt- element K1 zu öffnen und die Schaltelemente K2 und K4 zu schließen. Im letztge- nannten Fall müssen also abweichend von der sonstigen Schaltung zwei Schalte- mente geöffnet und zwei andere Schaltelemente geschlossen werden.

Ein fünfter Vorwärtsgang 5 wird dann durch Betätigen des zweiten Schaltelements K1 und des vierten Schaltelements K3 geschaltet, wobei hiervon ausgehend in einen sechsten Vorwärtsgang 6 gewechselt wird, indem das zweite Schaltelement K1 ge- öffnet und das dritte Schaltelement K2 betätigt wird. Schließlich kann ausgehend vom sechsten Vorwärtsgang 6 in einen siebten Vorwärtsgang 7 geschaltet werden, indem das dritte Schaltelement K2 geöffnet und das fünfte Schaltelement K4 betätigt wird.

Wie in den Fig. 2 bis 7 dargestellt ist, sind die Schaltelemente B1, K1, K2, K3, K4 jeweils als kraftschlüssige Schaltelemente und dabei insbesondere als Lamellen- schaltelemente ausgeführt. Jedoch könnten das erste Schaltelement B1 dabei auch als formschlüssiges Schaltelement, wie beispielsweise als Klauenkupplung oder Sperrsynchrisation, realisiert sein.

Eine Rückwärtsfahrt des Kraftfahrzeuges kann im Falle der Getriebe G aus den Fig. 2 bis 7 nicht über die Verbrennungskraftmaschine VKM sondern nur rein über die

Elektromaschine EM realisiert werden, welche hierzu eine entsprechend orientierte Drehbewegung einleitet, wobei im Getriebe G dann bevorzugt zudem der erste Vorwärtsgang 1 geschaltet wird. Um dabei dann nicht die Verbrennungskraftmaschine VKM mitzuschleppen, ist die Trennkupplung K0 entsprechend zu öffnen.

Fig. 9 zeigt eine siebte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Getriebes G, welches dabei wiederum weitestgehend der Variante aus Fig. 2 entspricht. Im Unterschied dazu sind noch ein sechstes Schaltelement K5 und ein siebtes Schaltelement B2 vorgesehen, wobei das zweite Element E22 des zweiten Planetenradsatzes P2 über das sechste Schaltelement K5 drehfest mit dem dritten Element E33 des dritten Planetenradsatzes P3 verbunden werden kann, wohingegen eine Betätigung des siebten Schaltelements B2 ein Festsetzen des zweiten Elements E22 am Gehäuse GG zur Folge hat. Das sechste Schaltelement K5 und das siebte Schaltelement B2 sind dabei als formschlüssige Schaltelemente ausgeführt und zu einem Doppelschaltelement zusammengefasst. Im Übrigen entspricht das Getriebe G in Fig. 9 hinsichtlich der Anbindung der einzelnen Komponenten der Variante nach Fig. 2, so dass auf das hierzu Beschriebene Bezug genommen wird.

Schließlich ist in Fig. 10 noch ein beispielhaftes Schaltschema des Getriebes G aus Fig. 9 tabellarisch dargestellt, wobei eine Darstellung von sieben Vorwärtsgängen 1 bis 7 dabei im Wesentlichen dem zu Fig. 8 Beschriebenen entspricht. Unterschiedlich ist hierbei lediglich, dass in den Vorwärtsgängen 1 bis 7 jeweils noch das sechste Schaltelement K5 zu betätigen ist. Zudem kann nun auch ein Rückwärtsgang R1 beim verbrennungsmotorischen Fahren durch Betätigen der Schaltelemente K2, K3 und B2 geschaltet werden.

Mittels der erfindungsgemäßen Ausgestaltungen kann ein Getriebe mit kompaktem Aufbau und einem guten Wirkungsgrad realisiert werden.

Bezugszeichen

G	Getriebe
GG	Drehfestes Bauelement
P1	Erster Planetenradsatz
E11	Erstes Element des ersten Planetenradsatzes
E21	Zweites Element des ersten Planetenradsatzes
E31	Drittes Element des ersten Planetenradsatzes
P2	Zweiter Planetenradsatz
E12	Erstes Element des zweiten Planetenradsatzes
E22	Zweites Element des zweiten Planetenradsatzes
E32	Drittes Element des zweiten Planetenradsatzes
P3	Dritter Planetenradsatz
E13	Erstes Element des dritten Planetenradsatzes
E23	Zweites Element des dritten Planetenradsatzes
E33	Drittes Element des dritten Planetenradsatzes
B1	Erstes Schaltelement
K1	Zweites Schaltelement
K2	Drittes Schaltelement
K3	Viertes Schaltelement
K4	Fünftes Schaltelement
K5	Sechstes Schaltelement
B2	Siebtens Schaltelement
1	Erster Vorwärtsgang
2	Zweiter Vorwärtsgang
3	Dritter Vorwärtsgang
4.1	Vierter Vorwärtsgang
4.2	Vierter Vorwärtsgang
4.3	Vierter Vorwärtsgang
5	Fünfter Vorwärtsgang
6	Sechster Vorwärtsgang
7	Siebter Vorwärtsgang
R1	Rückwärtsgang

GW1	Antriebswelle
GW1-A	Äußere Schnittstelle der Antriebswelle
GW2	Abtriebswelle
GW2-A	Äußere Schnittstelle der Abtriebswelle
EM	Elektromaschine
S	Stator
R	Rotor
AN	Anschlusswelle
K0	Trennkupplung
VKM	Verbrennungskraftmaschine
TS	Torsionsschwingungsdämpfer
AG	Achsgetriebe
DW	Antriebsräder

Patentansprüche

1. Getriebe (G) für ein Kraftfahrzeug, umfassend eine Antriebswelle (GW1) und eine Abtriebswelle (GW2), sowie einen ersten (P1), einen zweiten (P2) und einen dritten Planetenradsatz (P3), wobei die Planetenradsätze (P1, P2, P3) jeweils mehrere Elemente (E11, E12, E13, E21, E22, E23, E31, E32, E33) in Form je eines Sonnenrades, je eines Hohlrades und je eines Planetensteges umfassen und dem Führen eines Kraftflusses von der Antriebswelle (GW1) zu der Abtriebswelle (GW2) dienen, wobei ein erstes (B1), ein zweites (K1), ein drittes (K2), ein viertes (K3) und ein fünftes Schaltelement (K4) vorgesehen sind, durch deren selektive Betätigung die Planetenradsätze (P1, P2, P3) unter Schaltung unterschiedlicher Vorwärtsgänge (1 bis 7) zwischen An- (GW1) und Abtriebswelle (GW2) untereinander koppelbar sind, wobei
- das erste Element (E11) des ersten Planetenradsatzes (P1) ständig drehfest festgesetzt ist, wohingegen das zweite Element (E21) des ersten Planetenradsatzes (P1) mit der Antriebswelle (GW1) verbunden ist,
 - wobei das dritte Element (E31) des ersten Planetenradsatzes (P1) über das vierte Schaltelement (K3) mit dem ersten Element (E12) des zweiten Planetenradsatzes (P2) drehfest verbindbar ist, welches zudem mittels des ersten Schaltelements (B1) an einem Gehäuse (GG) des Getriebes (G) drehfest festsetzbar ist,
 - wobei der zweite Planetenradsatz (P2) über das fünfte Schaltelement (K4) verblockbar ist,
 - wobei das dritte Element (E32) des zweiten Planetenradsatzes (P2) zum einen über das zweite Schaltelement (K1) drehfest mit der Antriebswelle (GW1) und zum anderen mittels des dritten Schaltelements (K2) mit dem zweiten Element (E23) des dritten Planetenradsatzes (P3) verbindbar ist, welches drehfest mit der Abtriebswelle (GW2) gekoppelt ist,
 - und wobei das erste Element (E13) des dritten Planetenradsatzes (P3) drehfest mit der Antriebswelle (GW1) verbunden ist.
2. Getriebe (G) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Element (E22) des zweiten Planetenradsatzes (P2) permanent drehfest mit dem dritten Element (E33) des dritten Planetenradsatzes (P3) verbunden ist.

3. Getriebe (G) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein erster Vorwärtsgang (1) durch Betätigen des ersten (B1) und des fünften Schaltelements (K4), ein zweiter Vorwärtsgang (2) durch Betätigen des ersten (B1) und des dritten Schaltelements (K2), ein dritter Vorwärtsgang (3) durch Betätigen des ersten (B1) und des zweiten Schaltelements (K1), ein vierter Vorwärtsgang (4.1; 4.2; 4.3) durch Betätigen des zweiten (K1) und des dritten Schaltelements (K2) oder alternativ dazu durch Betätigen des zweiten (K1) und des fünften Schaltelements (K4) oder alternativ dazu durch Betätigen des dritten (K2) und des fünften Schaltelements (K4), ein fünfter Vorwärtsgang (5) durch Betätigen des zweiten (K1) und des vierten Schaltelements (K3), ein sechster Vorwärtsgang (6) durch Betätigen des dritten (K2) und des vierten Schaltelements (K3), sowie ein siebter Vorwärtsgang (7) durch Betätigen des vierten (K3) und des fünften Schaltelements (K4) schaltbar ist.

4. Getriebe (G) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zudem ein sechstes Schaltelement (K5) und ein siebtes Schaltelement (B2) vorgesehen sind, wobei das zweite Element (E22) des zweiten Planetenradsatzes (P2) einerseits über das sechste Schaltelement (K5) drehfest mit dem dritten Element (E33) des dritten Planetenradsatzes (P3) verbindbar und andererseits mittels des siebten Schaltelements (B2) am Gehäuse (GG) festsetzbar ist.

5. Getriebe (G) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein erster Vorwärtsgang (1) durch Betätigen des ersten (B1), des fünften (K4) und des sechsten Schaltelements (K5), ein zweiter Vorwärtsgang (2) durch Betätigen des ersten (B1), des dritten (K2) und des sechsten Schaltelements (K5), ein dritter Vorwärtsgang (3) durch Betätigen des ersten (B1), des zweiten (K1) und des sechsten Schaltelements (K5), ein vierter Vorwärtsgang (4.1; 4.2; 4.3) durch Betätigen des zweiten (K1), des dritten (K2) und des sechsten Schaltelements (K5) oder alternativ dazu durch Betätigen des zweiten (K1), des fünften (K4) und des sechsten Schaltelements (K5) oder alternativ dazu durch Betätigen des dritten (K2), des fünften (K4) und des sechsten Schaltelements (K5), ein fünfter Vorwärtsgang (5) durch Betätigen des zweiten (K1), des vierten (K3) und des sechsten Schaltelements (K5), ein sechster Vorwärtsgang (6) durch Betätigen des dritten (K2), des vierten (K3) und des sechsten Schaltelements (K5), ein siebter Vorwärtsgang (7) durch Betätigen des vierten (K3), des fünften (K4) und

des sechsten Schaltelements (K5), sowie ein Rückwärtsgang (R1) durch Betätigen des dritten (K2), des vierten (K3) und des siebten Schaltelements (B2) schaltbar ist.

6. Getriebe (G) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das fünfte Schaltelement (K4) bei Betätigung das erste Element (E12) und das zweite Element (E22) des zweiten Planetenradsatzes (P2) oder alternativ dazu das erste Element (E12) und das dritte Element (E32) des zweiten Planetenradsatzes (P2) oder alternativ dazu das zweite Element (E22) und das dritte Element (E32) des zweiten Planetenradsatzes (P2) drehfest miteinander koppelt.

7. Getriebe (G) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Elektromaschine (EM) vorgesehen ist, deren Rotor (R) mit einem der Elemente (E11, E12, E13, E21, E22, E23, E31, E32, E33) der Planetenradsätze (P1, P2, P3) drehfest gekoppelt ist.

8. Getriebe (G) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor (R) mit dem dritten Element (E31) des ersten Planetenradsatzes (P1) gekoppelt ist.

9. Getriebe (G) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zudem eine Trennkupplung (K0) vorgesehen ist, über welche die Antriebswelle (GW1) mit einer Anschlusswelle (AN) drehfest verbindbar ist.

10. Getriebe (G) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der jeweilige Planetenradsatz (P1, P2, P3) als Minus-Planetensatz vorliegt, wobei es sich bei dem jeweiligen ersten Element (E11, E12, E13) des jeweiligen Planetenradsatzes (P1, P2, P3) um ein jeweiliges Sonnenrad, bei dem jeweiligen zweiten Element (E21, E22, E23) des jeweiligen Planetenradsatzes (P1, P2, P3) um einen jeweiligen Planetensteg und bei dem jeweiligen dritten Element (E31, E32, E33) des jeweiligen Planetenradsatzes (P1, P2, P3) um ein jeweiliges Hohlrad handelt.

11. Getriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der jeweilige Planetenradsatz als Plus-Planetensatz vorliegt, wobei es sich bei dem jeweiligen ersten Element des jeweiligen Planetenradsatzes um ein jeweiliges

Sonnenrad, bei dem jeweiligen zweiten Element des jeweiligen Planetenradsatzes um ein jeweiliges Hohlrad und bei dem jeweiligen dritten Element des jeweiligen Planetenradsatzes um einen jeweiligen Planetensteg handelt.

12. Getriebe (G) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein oder mehrere Schaltelemente (B1, K1, K2, K3, K4) jeweils als kraftschlüssiges Schaltelement realisiert sind.

13. Getriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Schaltelement (B1) als formschlüssiges Schaltelement realisiert ist.

14. Getriebe (G) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Anschlussstellen (GW1-A, GW2-A) der An- (GW1) und der Abtriebswelle (GW2) coaxial zueinander liegen.

15. Kraftfahrzeugantriebsstrang, umfassend ein Getriebe (G) nach einem oder auch mehreren der Ansprüche 1 bis 14.

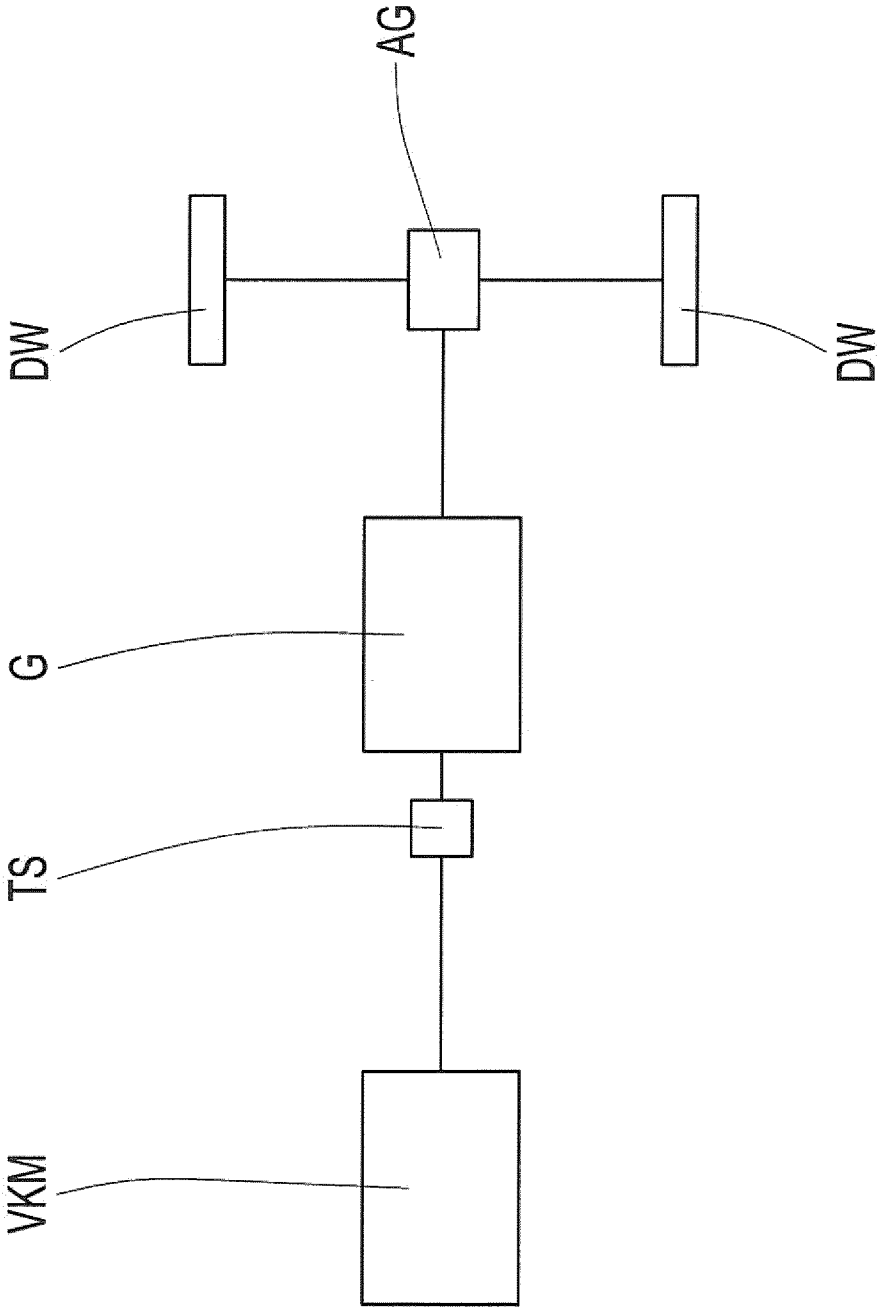


Fig. 1

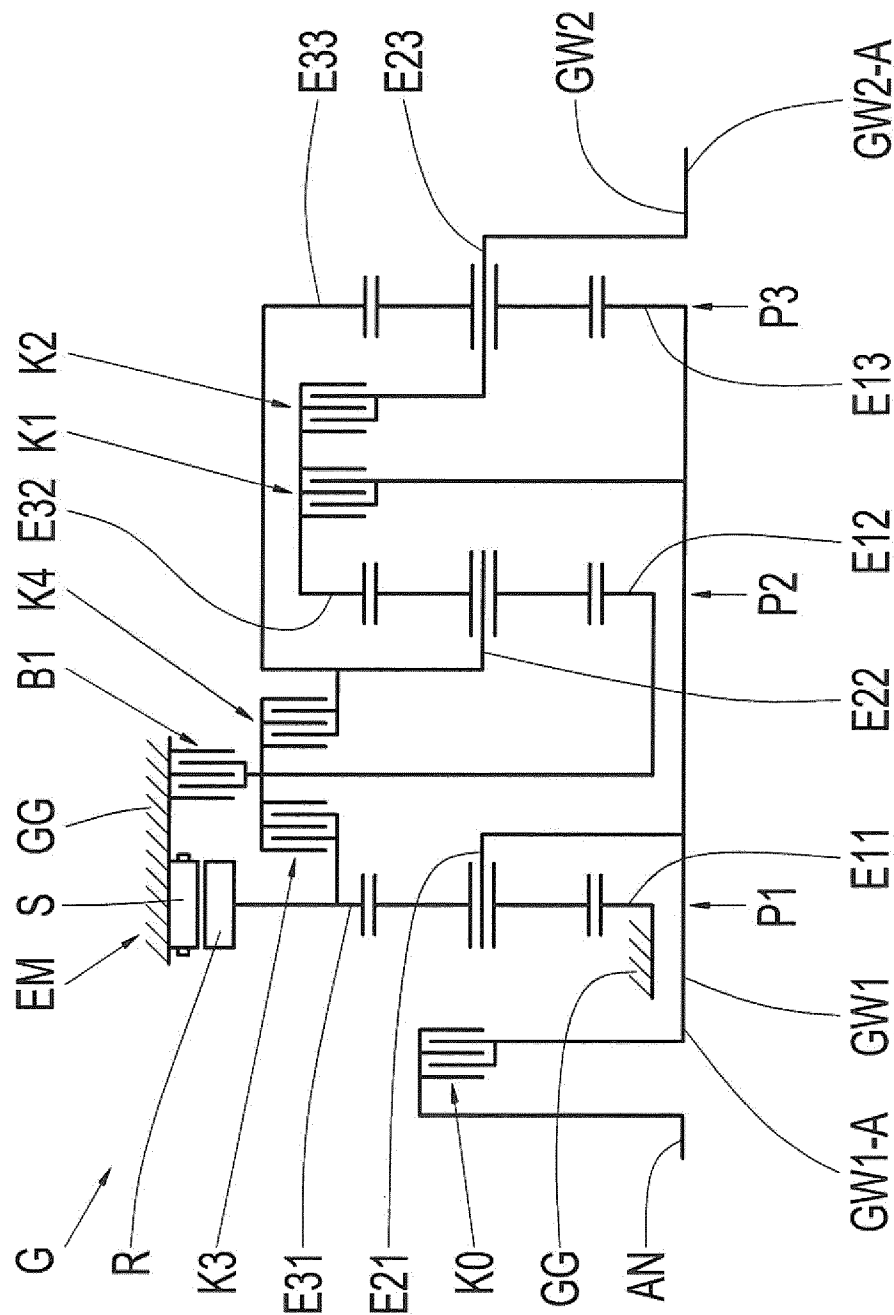


Fig. 2

Fig. 3

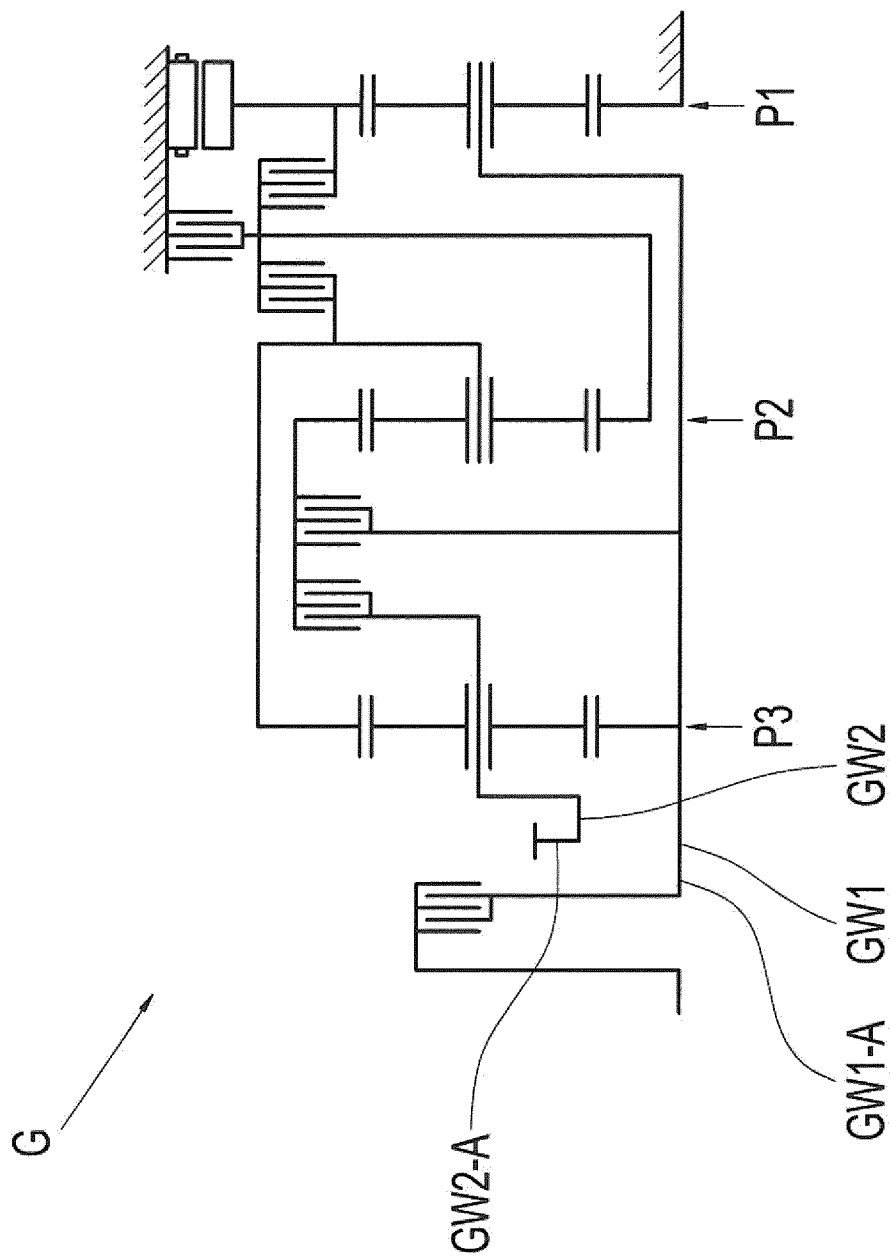
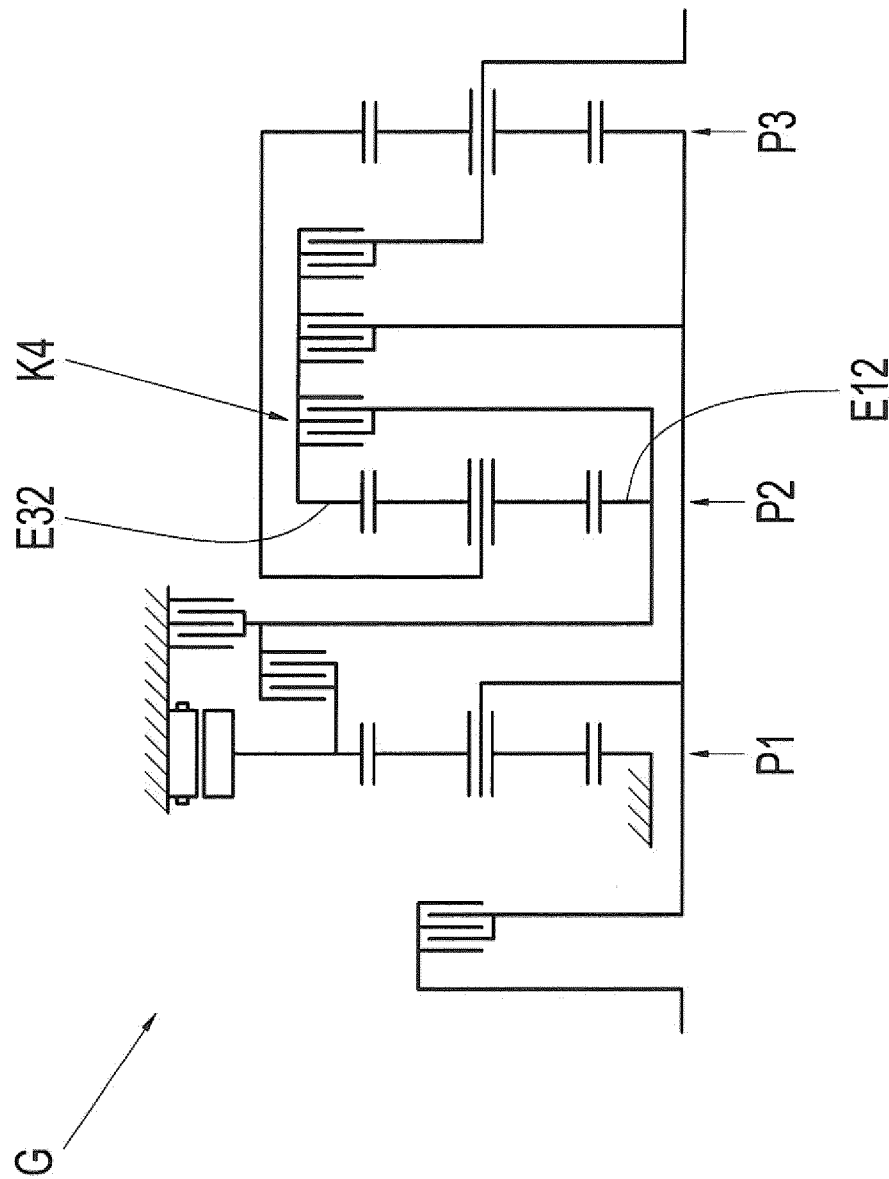


Fig. 4



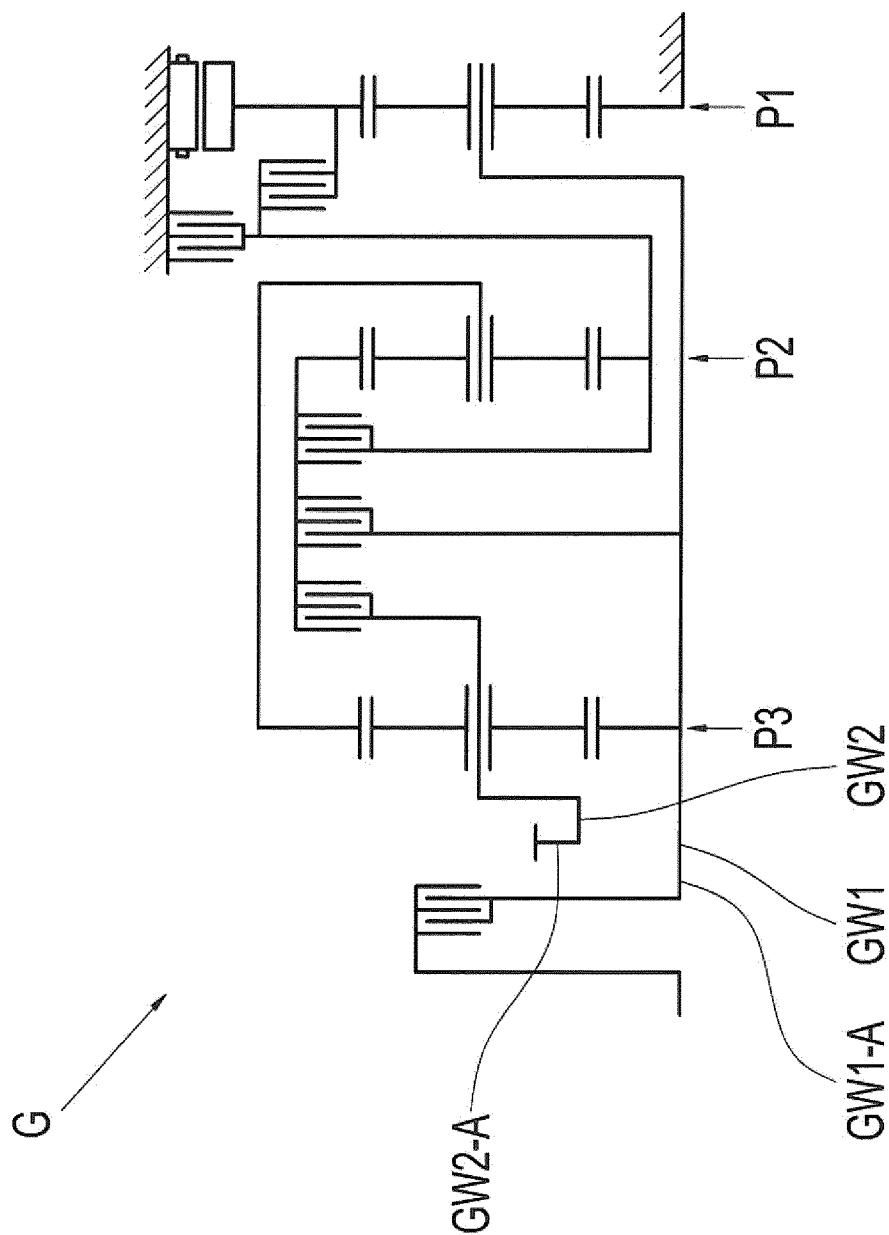


Fig. 5

6/10

Fig. 6

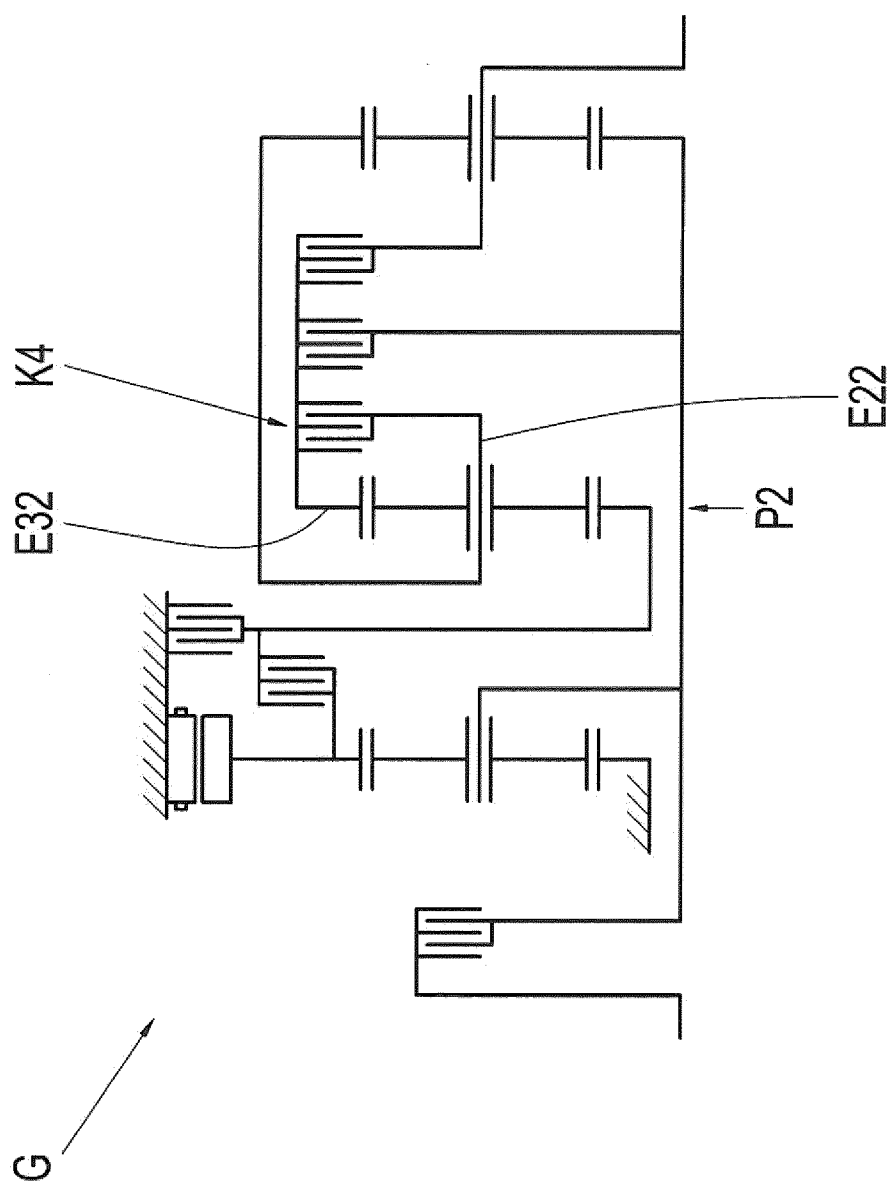
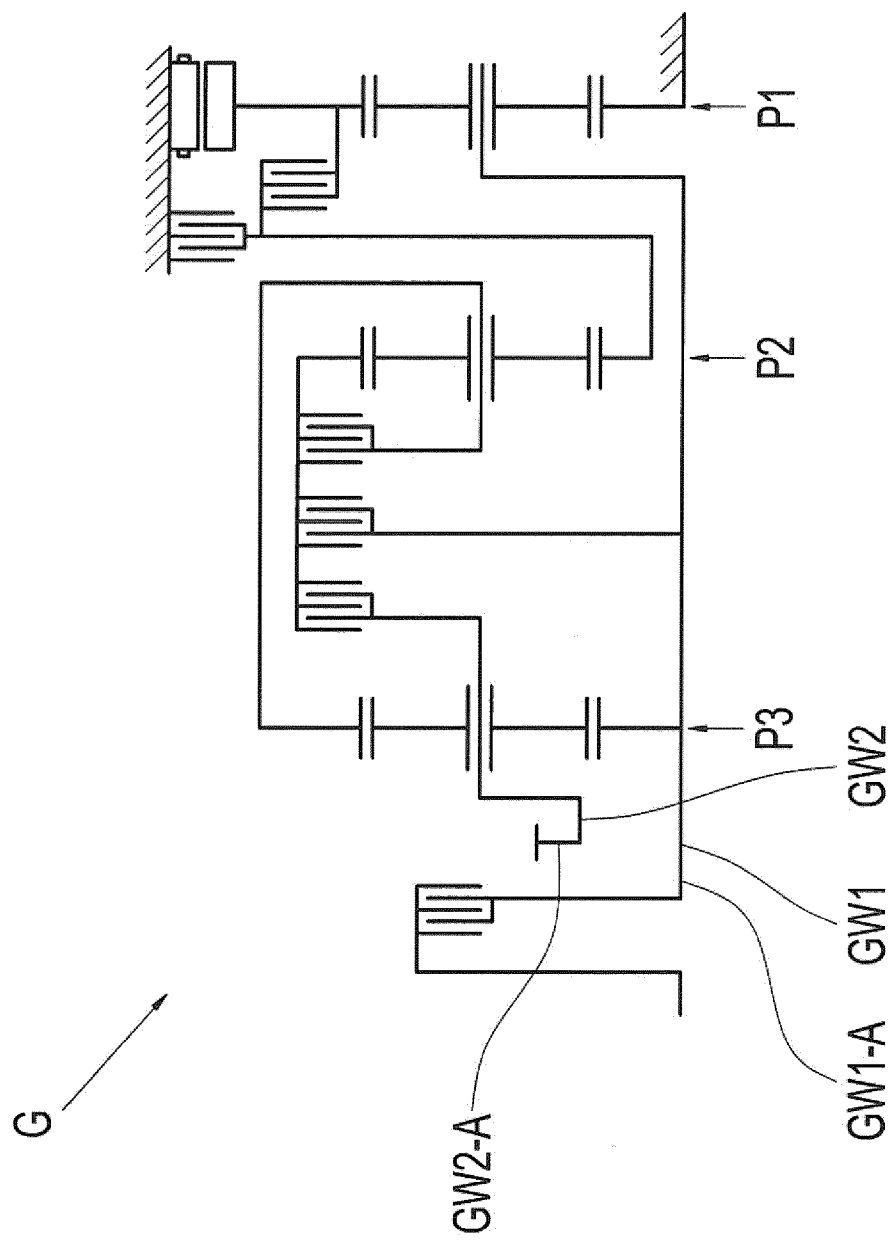


Fig. 7



Gang	B1	K1	K2	K3	K4
1	x				x
2	x		x		
3	x	x			
4.1		x	x		
4.2		x			x
4.3			x		x
5		x		x	
6			x	x	
7				x	x

Fig. 8

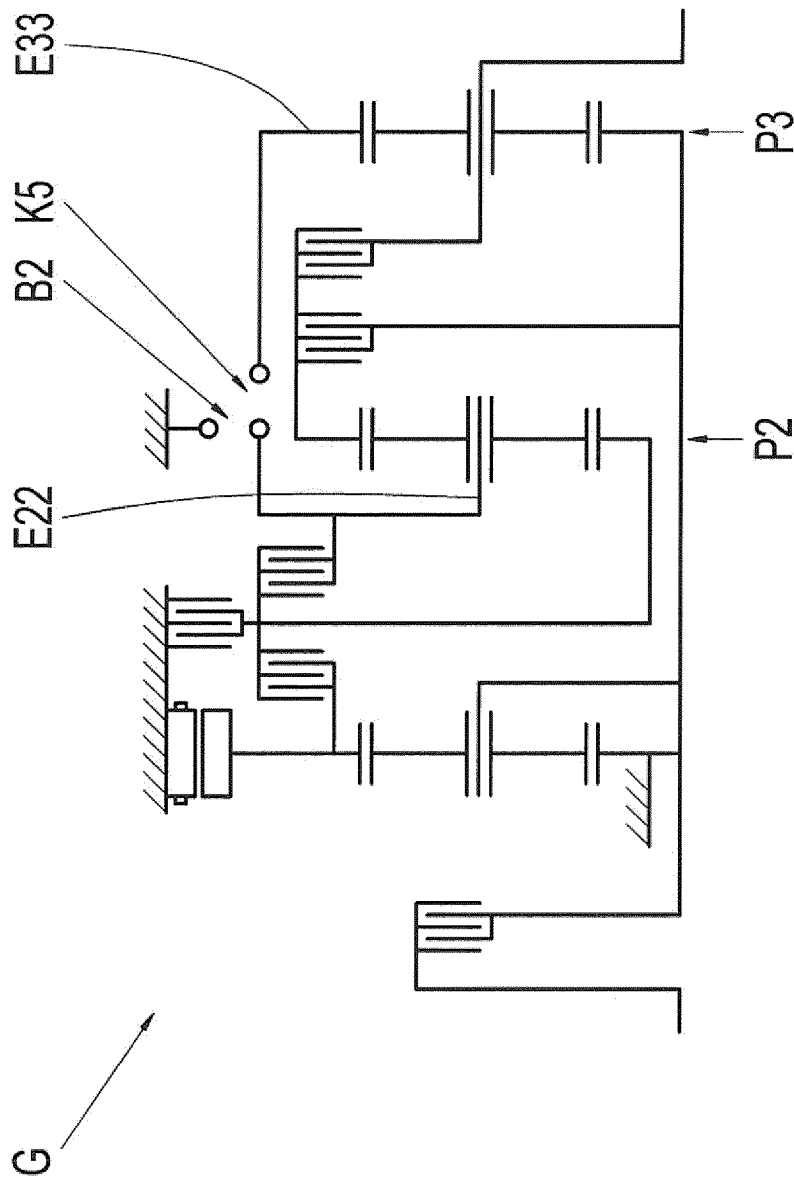


Fig. 9

10/10

Gang	B1	B2	K1	K2	K3	K4	K5
1	x					x	x
2	x			x			x
3	x		x				x
4.1			x	x			x
4.2			x			x	x
4.3				x		x	x
5			x		x		x
6				x	x		x
7					x	x	x
R1		x		x	x		

Fig. 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/078454

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16H3/66 F16H3/72
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.
A	US 2003/083174 A1 (TABATA ATSUSHI [JP] ET AL) 1 May 2003 (2003-05-01) figure 1	1
A	----- DE 10 2006 001763 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 23 August 2007 (2007-08-23) figure 2	1
A	----- US 2008/015073 A1 (RAGHAVAN MADHUSUDAN [US] ET AL) 17 January 2008 (2008-01-17) figure 1	1



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 February 2017

Date of mailing of the international search report

07/03/2017

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

Goeman, Frits

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/078454

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2003083174 A1	01-05-2003	DE 10250374 A1	18-06-2003
		JP 3736481 B2	18-01-2006
		JP 2003202057 A	18-07-2003
		US 2003083174 A1	01-05-2003

DE 102006001763 A1	23-08-2007	NONE	

US 2008015073 A1	17-01-2008	US 2008015073 A1	17-01-2008
		WO 2008008615 A2	17-01-2008

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F16H3/66 F16H3/72
 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.
A	US 2003/083174 A1 (TABATA ATSUSHI [JP] ET AL) 1. Mai 2003 (2003-05-01) Abbildung 1	1
A	DE 10 2006 001763 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 23. August 2007 (2007-08-23) Abbildung 2	1
A	US 2008/015073 A1 (RAGHAVAN MADHUSUDAN [US] ET AL) 17. Januar 2008 (2008-01-17) Abbildung 1	1



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. Februar 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

07/03/2017

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

Goeman, Frits

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/078454

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2003083174 A1	01-05-2003	DE 10250374 A1	18-06-2003
		JP 3736481 B2	18-01-2006
		JP 2003202057 A	18-07-2003
		US 2003083174 A1	01-05-2003

DE 102006001763 A1	23-08-2007	KEINE	

US 2008015073 A1	17-01-2008	US 2008015073 A1	17-01-2008
		WO 2008008615 A2	17-01-2008
