

(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
01. November 2018 (01.11.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/197126 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F16H 3/66 (2006.01) B60K 6/48 (2007.10)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2018/057564

(22) Internationales Anmeldedatum:

26. März 2018 (26.03.2018)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2017 206 836.1

24. April 2017 (24.04.2017)

DE

(71) Anmelder: ZF FRIEDRICHSHAFEN AG [DE/DE]; Löwentaler Straße 20, 88046 Friedrichshafen (DE).

(72) Erfinder: BECK, Stefan; Pirminstraße 7, 88097 Eriskirch (DE). KALTENBACH, Johannes; Schotterwaldweg 12, 88048 Friedrichshafen (DE). WECHS, Michael; Kirchstr. 37, 88138 Weißenberg (DE). TRÜBENBACH, Michael; Sandöschstr. 27, 88045 Friedrichshafen (DE). BORN-TRÄGER, Kai; Bleichweg 45, 88085 Langenargen (DE). GLÜCKLER, Johannes; Löwentaler Str. 20, 88046 Friedrichshafen (DE). MORAW, Jens; Vorarlberger Straße 5, 88045 Friedrichshafen (DE). NIEDERBRUCKER, Gerhard; Möttelistr. 4, 88045 Friedrichshafen (DE). ZIEMER, Peter; Rudolf-Gnaedinger-Weg 7, 88069 Tettnang (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, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP,

(54) Title: TRANSMISSION FOR A MOTOR VEHICLE

(54) Bezeichnung: GETRIEBE FÜR EIN KRAFTFAHRZEUG

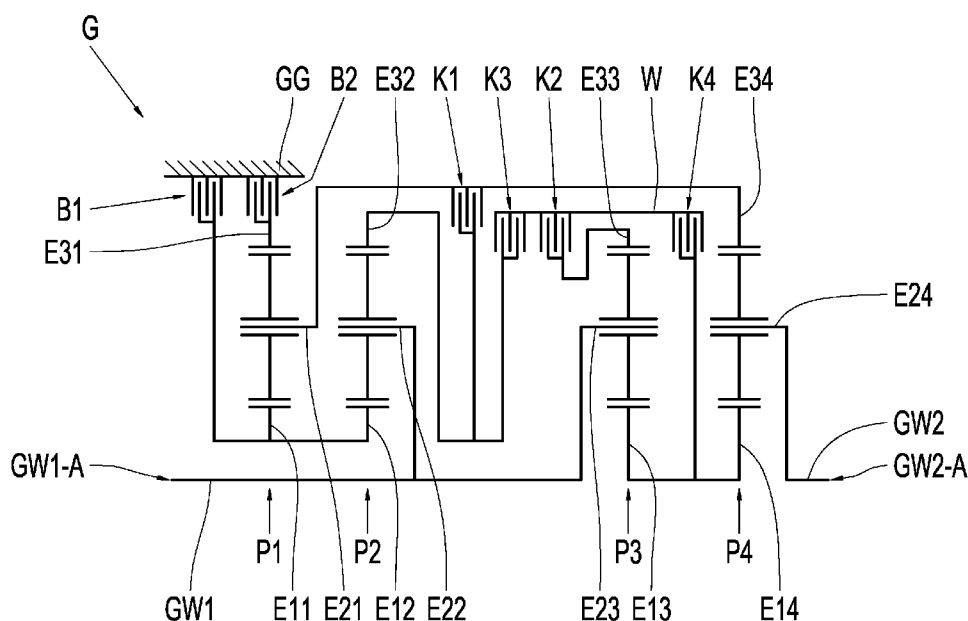


Fig. 2

(57) **Abstract:** The invention relates to a transmission (G) for a motor vehicle, in which said transmission (G) comprises a transmission input (GW1-A), a transmission output (GW2-A), four planetary gear sets (P1, P2, P3, P4) and six shifting elements (B1, B2, K1, K2, K3, K4). By selectively actuating the six shifting elements (B1, B2, K1, K2, K3, K4), ten forward gears and one reverse gear can be shifted between the transmission input (GW1-A) and the transmission output (GW2-A). 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) einen Getriebeeingang (GW1-A), einen Getriebeausgang (GW2-A), vier Planetenradsätze (P1, P2, P3, P4) sowie sechs Schaltelemente (B1, B2, K1, K2, K3,



WO 2018/197126 A1

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.

(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)

K4) aufweist, wobei durch selektives Betätigen der sechs Schaltelemente (B1, B2, K1, K2, K3, K4) zehn Vorwärtsgänge und ein Rückwärtsgang zwischen dem Getriebeeingang (GW1-A) und dem Getriebeausgang (GW2-A) schaltbar sind, sowie Antriebsstrang für ein Kraftfahrzeug mit einem solchen Getriebe (G).

Getriebe für ein Kraftfahrzeug

Die Erfindung betrifft ein Getriebe für ein Kraftfahrzeug, umfassend einen Getriebeeingang und einen Getriebeausgang, sowie einen ersten, einen zweiten, einen dritten und einen vierten Planetenradsatz, wobei die Planetenradsätze jeweils mehrere Elemente umfassen, wobei das erste Element des jeweiligen Planetenradsatzes durch ein Sonnenrad gebildet ist, wobei das zweite Element des jeweiligen Planetenradsatzes im Falle eines Minus-Planetensatzes durch einen Steg und im Falle eines Plus-Planetensatzes durch ein Hohlrad gebildet ist, wobei das dritte Element des jeweiligen Planetenradsatzes im Falle eines Minus-Planetensatzes durch das Hohlrad und im Falle eines Plus-Planetensatzes durch den Steg gebildet ist, wobei ein erstes, ein zweites, ein drittes, ein viertes, ein fünftes und ein sechstes Schaltelement vorgesehen sind, wobei durch selektive Betätigung von je vier der Schaltelemente unterschiedliche Kraftflussführungen über die Planetenradsätze unter Schaltung unterschiedlicher Gänge zwischen Getriebeeingang und Getriebeausgang darstellbar sind, wobei das erste Element des ersten Planetenradsatzes und das erste Element des zweiten Planetenradsatzes drehfest miteinander verbunden und gemeinsam über das erste Schaltelement an einem drehfesten Bauelement festsetzbar sind, an welchem auch das dritte Element des ersten Planetenradsatzes mittels des zweiten Schaltelements festsetzbar ist, wobei das zweite Element des ersten Planetenradsatzes und das dritte Element des vierten Planetenradsatzes drehfest miteinander in Verbindung stehen, wobei der Getriebeeingang drehfest mit dem zweiten Element des zweiten Planetenradsatzes verbunden ist, wohingegen der Getriebeausgang drehfest mit dem zweiten Element des vierten Planetenradsatzes in Verbindung steht.

Vorliegend bezeichnet ein Getriebe also ein mehrgängiges Getriebe, d. h. es sind mehrere unterschiedliche Übersetzungsverhältnisse als Gänge zwischen dem Getriebeeingang und dem Getriebeausgang 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 ein Zugkraftangebot einer Antriebsmaschine des

jeweiligen Kraftfahrzeuges in Hinblick auf verschiedene Kriterien geeignet umzusetzen.

Aus der US 8,545,362 B1 geht ein Getriebe hervor, welches vier Planetenradsätze umfasst, die sich jeweils aus mehreren Elementen in Form je eines Sonnenrades, je eines Planetensteges und je eines Hohlrades zusammensetzen. Zudem sind sechs Schaltelemente vorgesehen, durch deren selektive Betätigung unterschiedliche Gänge zwischen einem Getriebeeingang und einem Getriebeausgang des Getriebes dargestellt werden können. Insgesamt können dabei zehn Vorwärtsgänge, sowie ein Rückwärtsgang zwischen dem Getriebeeingang und dem Getriebeausgang geschaltet werden.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine alternative Ausgestaltung zu dem aus dem Stand der Technik bekannten Getriebe mit zehn Vorwärtsgängen und einem Rückwärtsgang zwischen einem Getriebeeingang und einem Getriebeausgang bereitzustellen.

Diese Aufgabe wird ausgehend vom Oberbegriff des Anspruchs 1 in Verbindung mit dessen kennzeichnenden Merkmalen gelöst. Die hierauf folgenden, abhängigen Ansprüche geben jeweils vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung wieder. Ein Kraftfahrzeugantriebsstrang, bei welchem ein erfindungsgemäßes Getriebe zur Anwendung kommt, ist ferner Gegenstand von Anspruch 15.

Gemäß der Erfindung umfasst ein Getriebe einen Getriebeeingang und einen Getriebeausgang, sowie einen ersten, einen zweiten, einen dritten und einen vierten Planetenradsatz. Dabei umfassen die Planetenradsätze jeweils mehrere Elemente und dienen dem Führen eines Kraftflusses vom Getriebeeingang zum Getriebeausgang. Ferner sind sechs Schaltelemente vorgesehen, wobei durch selektive Betätigung von je vier der Schaltelemente unterschiedliche Kraftflussführungen über die Planetenradsätze unter Schaltung unterschiedlicher Gänge zwischen Getriebeeingang und Getriebeausgang darstellbar sind.

Im Sinne der Erfindung ist der Getriebeeingang bevorzugt an einem Ende einer Antriebswelle ausgebildet, über welche eine Antriebsbewegung in das Getriebe eingeleitet wird. Der Getriebeausgang kann im Rahmen der Erfindung am Ende einer Abtriebswelle definiert sein, über welche die entsprechend des jeweils geschalteten Ganges übersetzte Antriebsbewegung aus dem Getriebe herausgeführt wird. Der Getriebeausgang kann aber auch durch die Verzahnung eines Zahnrades gebildet sein, an welchem die übersetzte Antriebsbewegung abgreifbar ist.

Unter einer „Welle“ ist im Sinne der Erfindung ein rotierbares Bauteil des Getriebes zu verstehen, über welches je zugehörige Komponenten des Getriebes axial und/oder radial drehfest miteinander verbunden sind oder über das eine derartige Verbindung bei Betätigung eines entsprechenden Schaltelements herstellbar ist. So kann die jeweilige Welle auch als Zwischenstück vorliegen, über welches eine jeweilige Komponente zum Beispiel radial mit dem Getriebeausgang verbunden wird.

Mit „axial“ ist im Sinne der Erfindung eine Orientierung in Richtung einer Getriebeeingangssachse gemeint, entlang welcher die Planetenradsätze koaxial zueinander liegend angeordnet sind. Unter „radial“ ist dann eine Orientierung in Durchmesserrichtung einer auf der Getriebeeingangssachse liegenden Welle zu verstehen.

Die Planetenradsätze können jeweils, sofern es die Anbindung der Elemente zulässt, entweder als Minus-Planetensatz oder als Plusplanetensatz ausgebildet sein. Im Falle eines Minus-Planetensatzes handelt 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. Ein Minus-Planetensatz setzt sich also 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.

Dagegen handelt es sich bei dem jeweiligen ersten Element des jeweiligen Planetenradsatzes im Falle eines Plus-Planetensatzes 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. Bei einem Plus-Planetensatz 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 das andere Planetenrad mit dem umliegenden Hohlrad im Zahneingriff steht, sowie die Planetenräder untereinander kämmen.

Die Planetenradsätze sind in axialer Richtung bevorzugt in der Reihenfolge erster Planetenradsatz, zweiter Planetenradsatz, dritter Planetenradsatz und vierter Planetenradsatz angeordnet. Prinzipiell könnte im Rahmen der Erfindung aber auch eine anderweitige Anordnung getroffen sein.

Bei dem erfindungsgemäßen Getriebe sind das erste Element des ersten Planetenradsatzes und das erste Element des zweiten Planetenradsatzes drehfest miteinander verbunden und können gemeinsam über das erste Schaltelement an einem drehfesten Bauelement festgesetzt werden, an welchem auch das dritte Element des ersten Planetenradsatzes mittels des zweiten Schaltelements festsetzbar ist. Des Weiteren stehen das zweite Element des ersten Planetenrad und das dritte Element des vierten Planetenradsatzes drehfest miteinander in Verbindung. Der Getriebeeingang ist drehfest mit dem zweiten Element des zweiten Planetenradsatzes verbunden, wohingegen der Getriebeausgang drehfest mit dem zweiten Element des vierten Planetenradsatzes in Verbindung steht.

Bei den drehfesten Bauelementen des Getriebes handelt es sich erfindungsgemäß um permanent stillstehende Komponenten des Getriebes, bevorzugt um ein Getriebegehäuse oder einen Teil eines derartigen Getriebegehäuses bzw. ein Bauteil, welches mit dem Getriebegehäuse fest verbunden ist. Durch das Festsetzen des ersten Elements des ersten Planetenradsatzes und des ersten Elements des zweiten Planetenradsatzes an einem drehfesten Bauelement bei Betätigung des ersten Schaltelements werden in der Folge dann auch beide Elemente an einer Rotation gehindert.

Ebenso verhält es sich im Falle des dritten Elements des zweiten Planetenradsatzes bei Schließen des zweiten Schaltelements.

Die Erfindung umfasst nun die technische Lehre, dass das zweite Element des ersten Planetenradsatzes und das dritte Element des vierten Planetenradsatzes gemeinsam über das dritte Schaltelement mit dem dritten Element des zweiten Planetenradsatzes verbindbar sind.

Mit anderen Worten stehen bei dem erfindungsgemäßen Getriebe also das erste Element des ersten Planetenradsatzes und das erste Element des zweiten Planetenradsatzes permanent drehfest miteinander in Verbindung. Ebenso sind auch das zweite Element des ersten Planetenradsatzes und das dritte Element des vierten Planetenradsatzes permanent drehfest miteinander verbunden. Zudem steht der Getriebeeingang drehfest mit dem zweiten Element des zweiten Planetenradsatzes in Verbindung, wohingegen der Getriebeausgang und das zweite Element des vierten Planetenradsatzes drehfest miteinander verbunden sind.

Bei Betätigung des ersten Schaltelements werden das erste Element des ersten Planetenradsatzes und das erste Element des zweiten Planetenradsatzes gemeinsam an einem drehfesten Bauelement festgesetzt, mit welchem auch das dritte Element des ersten Planetenradsatzes bei Schließen des zweiten Schaltelements drehfest verbunden und damit stillgesetzt wird. Dagegen führt ein Betätigen des dritten Schaltelements zu einer drehfesten Verbindung des dritten Elements des zweiten Planetenradsatzes mit dem zweiten Element des ersten Planetenradsatzes und dem dritten Element des vierten Planetenradsatzes.

Folglich sind das erste und das zweite Schaltelement als Bremsen gestaltet, die bei Ansteuerung die jeweilige rotierbare Komponente bzw. die drehfest miteinander verbundenen, rotierbaren Komponenten des Getriebes auf Stillstand abbremsten und an einem drehfesten Bauelement festsetzen, während das dritte Schaltelement als Kupplung vorliegt, welche bei Betätigung rotierbare Komponenten des Getriebes in ihren Drehbewegungen einander angleicht.

Bevorzugt ist das erste Schaltelement axial auf einer dem Getriebeeingang zugewandten Seite des ersten Planetenradsatzes und radial umliegend zu diesem vorgesehen ist, während das zweite Schaltelement bei Ausführung des ersten Planetenradsatzes als Minus-Planetensatz insbesondere in der Radebene des ersten Planetenradsatzes und damit axial im Wesentlichen auf derselben Höhe wie der erste Planetenradsatz liegt. Ist der erste Planetenradsatz dagegen als Plus-Planetensatz ausgeführt, so liegt das zweite Schaltelement bevorzugt ebenfalls axial auf der dem Getriebeeingang zugewandten Seite des ersten Planetenradsatzes. Weiter bevorzugt sind das erste und das zweite Schaltelement dabei axial dicht nebeneinander platziert, so dass aufgrund dieser Anordnung eine Versorgung über eine gemeinsame Versorgungsleitung möglich wird. Dagegen ist das dritte Schaltelement axial insbesondere zwischen dem zweiten und dem dritten Planetenradsatz platziert.

Eine jeweilige drehfeste Verbindung der rotierbaren Elemente der Planetenradsätze ist erfindungsgemäß bevorzugt über eine oder auch mehrere zwischenliegende Wellen realisiert, die dabei bei räumlich dichter Lage der Elemente auch als kurze axiale und/oder radiale Zwischenstücke vorliegen können. Konkret können die permanent drehfest miteinander verbundenen Elemente der Planetenradsätze dabei jeweils entweder als drehfest miteinander verbundene Einzelkomponenten oder auch einstückig vorliegen. Im zweitgenannten Fall werden dann die jeweiligen Elemente und die ggf. vorhandene Welle durch ein gemeinsames Bauteil gebildet, wobei dies insbesondere eben dann realisiert wird, wenn die jeweiligen Elemente im Getriebe räumlich dicht beieinander liegen.

Bei Elementen der Planetenradsätze, die erst durch Betätigung eines jeweiligen Schaltelements drehfest miteinander verbunden werden, wird ebenfalls eine Verbindung über eine oder auch mehrere zwischenliegende Wellen verwirklicht.

Insgesamt zeichnet sich ein erfindungsgemäßes Getriebe durch eine kompakte Bauweise, geringe Bauteilbelastungen, einen guten Verzahnungswirkungsgrad und geringe Getriebeverluste aus.

Entsprechend einer Ausführungsform der Erfindung kann das dritte Element des dritten Planetenradsatzes mittels des vierten Schaltelements drehfest mit einer Welle verbunden werden, die zudem zum einen über das fünfte Schaltelement drehfest mit dem dritten Element des zweiten Planetenradsatzes und zum anderen mittels des sechsten Schaltelements drehfest mit dem ersten Element des dritten Planetenradsatzes und dem ersten Element des vierten Planetenradsatzes in Verbindung bringbar ist. Des Weiteren ist das zweite Element des dritten Planetenradsatzes drehfest mit dem Getriebeeingang verbunden.

In diesem Fall ist der Getriebeeingang also abgesehen von dem zweiten Element des zweiten Planetenradsatzes auch permanent drehfest mit dem zweiten Element des dritten Planetenradsatzes verbunden. Ferner ist eine freie Welle vorgesehen, die durch Schließen des vierten Schaltelements drehfest mit dem dritten Element des dritten Planetenradsatzes, mittels Betätigen des fünften Schaltelements drehfest mit dem dritten Element des zweiten Planetenradsatzes, sowie durch Schließen des sechsten Schaltelements drehfest mit dem ersten Element des dritten Planetenradsatzes und dem ersten Element des vierten Planetenradsatzes jeweils drehfest verbunden werden kann. Das erste Element des dritten Planetenradsatzes und das erste Element des vierten Planetenradsatzes stehen dabei permanent drehfest miteinander in Verbindung.

Das vierte, das fünfte und das sechste Schaltelement sind dabei jeweils als Kuppungen gestaltet, die bei Betätigung die jeweils zugehörigen, rotierbaren Komponenten des Getriebes in ihren Drehbewegungen einander angleichen. Dabei liegen das vierte und das fünfte Schaltelement bevorzugt axial zwischen dem zweiten und dem dritten Planetenradsatz und sind weiter bevorzugt axial direkt nebeneinander liegend auf im Wesentlichen derselben radialen Höhe platziert. Insbesondere liegen das dritte, das vierte und das fünfte Schaltelement dabei axial nebeneinander, wobei das fünfte Schaltelement dabei axial zwischen dem dritten und dem vierten Schaltelement vorgesehen ist. Dagegen ist das sechste Schaltelement bevorzugt axial zwischen dem dritten und dem vierten Planetenradsatz platziert und liegt dabei radial insbesondere im Wesentlichen auf Höhe des vierten und des fünften Schaltelements.

Gemäß einer alternativen Ausgestaltungsmöglichkeit der Erfindung kann das zweite Element des dritten Planetenradsatzes mittels des vierten Schaltelements drehfest mit dem Getriebeeingang verbunden werden, wohingegen das erste Element des dritten Planetenradsatzes drehfest mit dem ersten Element des vierten Planetenradsatzes verbunden ist. Ferner kann das dritte Element des dritten Planetenradsatzes über das fünfte Schaltelement drehfest mit dem dritten Element des zweiten Planetenradsatzes in Verbindung gebracht werden, wohingegen der dritte Planetenradsatz mittels des sechsten Schaltelements verblockbar ist.

Bei dieser Variante kann also der Getriebeeingang durch Betätigung des vierten Schaltelements drehfest mit dem zweiten Element des dritten Planetenradsatzes verbunden werden, während das dritte Element des dritten Planetenradsatzes mittels Schließen des fünften Schaltelements drehfest mit dem dritten Element des zweiten Planetenradsatzes in Verbindung bringbar ist. Das erste Element des dritten Planetenradsatzes und das erste Element des vierten Planetenradsatzes sind wiederum drehfest miteinander verbunden. Schließlich kann der dritte Planetenradsatz durch Schließen des sechsten Schaltelements verblockt werden.

Konkret wird das Verblocken des dritten Planetenradsatzes dabei erreicht, indem das sechste Schaltelement bei Betätigung das dritte Element und das erste Element des dritten Planetenradsatzes oder das erste Element und das zweite Element des dritten Planetenradsatzes oder das zweite Element und das dritte Element des Planetenradsatzes drehfest miteinander verbindet. In allen drei Fällen wird ein Verblocken des dritten Planetenradsatzes erreicht.

Auch in diesem Fall sind also das vierte, das fünfte und das sechste Schaltelement jeweils als Kupplungen gestaltet, die bei Betätigung die jeweils zugehörigen, rotierbaren Komponenten des Getriebes in ihren Drehbewegungen einander angleichen. Dabei liegen das vierte und das fünfte Schaltelement gemeinsam mit dem dritten Schaltelement axial zwischen dem zweiten und dem dritten Planetenradsatz, wohingegen das sechste Schaltelement wiederum axial zwischen dem dritten und vierten Planetenradsatz vorgesehen ist. Weiter bevorzugt sind das dritte, das vierte und das fünfte Schaltelement axial direkt nebeneinanderliegend platziert, wobei das vierte

Schaltelement dabei radial innen liegend zum fünfte Schaltelement angeordnet ist. Auch in diesem Fall wäre daher eine gemeinsame Versorgung der Schaltelemente möglich.

Entsprechend einer weiteren alternativen Ausführungsform der Erfindung kann das zweite Element des dritten Planetenradsatzes mittels des vierten Schaltelements drehfest mit dem Getriebeeingang verbunden werden, wohingegen das dritte Element des dritten Planetenradsatzes drehfest mit dem dritten Element des zweiten Planetenradsatzes in Verbindung steht. Ferner kann das erste Element des dritten Planetenradsatzes über das fünfte Schaltelement drehfest mit dem ersten Element des vierten Planetenradsatzes verbunden werden, welches zudem mittels des sechsten Schaltelements drehfest mit dem zweiten Element des dritten Planetenradsatzes in Verbindung bringbar ist.

In diesem Fall kann also der Getriebeeingang über das vierte Schaltelement drehfest mit dem zweiten Element des dritten Planetenradsatzes in Verbindung gebracht werden, dass zudem durch Betätigung des sechsten Schaltelements drehfest mit dem ersten Element des vierten Planetenradsatzes verbindbar ist. Abgesehen davon kann das erste Element des vierten Planetenradsatzes noch durch Schließen des fünften Schaltelements drehfest mit dem ersten Element des dritten Planetenradsatzes verbunden werden.

Auch hier liegen das vierte, das fünfte und das sechste Schaltelement jeweils als Kupplungen vor, die im geschlossenen Zustand die jeweils zugehörigen Komponenten des Getriebes in ihren Drehzahlen aneinander angleichen und im Folgenden drehfest miteinander verbinden. Während das vierte Schaltelement dabei zwischen dem zweiten und dem dritten Planetenradsatz platziert ist, liegen das fünfte und das sechste Schaltelement bevorzugt zwischen dem dritten und dem vierten Planetenradsatz. Weiter bevorzugt sind das fünfte und das sechste Schaltelement dabei ineinander geschachtelt, indem das fünfte Schaltelement axial im Wesentlichen auf derselben axialen Höhe wie das sechste Schaltelement und radial innen liegend zu diesem platziert ist. Hingegen ist das vierte Schaltelement axial auf einer hierzu entge-

gengesetzt liegenden Seite des dritten Planetenradsatzes vorgesehen und liegt unmittelbar benachbart zum dritten Planetenradsatz.

Gemäß einer weiteren, alternativen Ausgestaltungsmöglichkeit der Erfindung ist das zweite Element des dritten Planetenradsatzes drehfest mit dem Getriebeeingang verbunden, wohingegen das erste Element des dritten Planetenradsatzes mittels des vierten Schaltelements drehfest mit dem ersten Element des vierten Planetenradsatzes in Verbindung gebracht werden kann, welches über das sechste Schaltelement drehfest mit dem dritten Element des dritten Planetenradsatzes verbindbar ist. Des Weiteren kann das dritte Element des dritten Planetenradsatzes zudem mittels des fünften Schaltelements drehfest mit dem dritten Element des zweiten Planetenradsatzes in Verbindung gebracht werden.

Bei dieser Variante ist also das zweite Element des dritten Planetenradsatzes ebenso wie das zweite Element des zweiten Planetenradsatzes permanent drehfest mit dem Getriebeeingang verbunden. Dagegen kann das dritte Element des dritten Planetenradsatzes zum einen über das fünfte Schaltelement drehfest mit dem dritten Element des zweiten Planetenradsatzes verbunden, sowie zum anderen mittels des sechsten Schaltelements drehfest mit dem ersten Element des vierten Planetenradsatzes in Verbindung gebracht werden. Das erste Element des vierten Planetenradsatzes kann dann noch durch Schließen des vierten Schaltelements drehfest mit dem ersten Element des dritten Planetenradsatzes verbunden werden.

Erneut liegen das vierte, das fünfte und das sechste Schaltelement dabei als Kuppelungen vor, die bei Betätigung die jeweils zugehörigen Komponenten des Getriebes in ihren Drehbewegungen einander angleichen und anschließend drehfest miteinander koppeln. Während das fünfte Schaltelement dabei insbesondere axial zwischen dem zweiten und dem dritten Planetenradsatz und dabei weiter bevorzugt axial unmittelbar neben dem dritten Schaltelement vorgesehen ist, liegen das vierte und das sechste Schaltelement axial insbesondere zwischen dem dritten und dem vierten Planetenradsatz. Weiter bevorzugt sind das vierte und das sechste Schaltelement dabei ineinander geschachtelt, indem das vierte und das sechste Schaltelement axial im Wesentlichen auf derselben Höhe liegen und das vierte Schaltelement radial in-

nen liegend zum sechste Schaltelement platziert ist. Insofern ist bei der vorliegenden Variante eine gemeinsame Versorgung des dritten und des fünften Schaltelements und/oder des vierten und des sechsten Schaltelements denkbar.

Bei allen vorgenannten Varianten eines erfindungsgemäßen Getriebes können zehn Vorwärtsgänge, sowie ein Rückwärtsgang durch selektives Schließen von je vier Schaltelementen realisiert werden. Dabei wird ein erster Vorwärtsgang durch Betätigen des ersten, des zweiten, des vierten und des sechsten Schaltelements geschaltet, während ein zweiter Vorwärtsgang durch Schließen des ersten, des zweiten, des fünften und des sechsten Schaltelements gebildet wird. Des Weiteren ergibt sich ein dritter Vorwärtsgang durch Betätigen des zweiten, des vierten, des fünften und des sechsten Schaltelements, wohingegen ein vierter Vorwärtsgang durch Betätigen des zweiten, des dritten, des fünften und des sechsten Schaltelements schaltbar ist. Ferner kann ein fünfter Vorwärtsgang durch Schließen des zweiten, des dritten, des vierten und des sechsten Schaltelements dargestellt werden, wobei für die Schaltung eines sechsten Vorwärtsganges das zweite, das dritte, das vierte und das fünfte Schaltelement zu betätigen sind. Dagegen ergibt sich ein siebter Vorwärtsgang durch Betätigen des dritten, des vierten, des fünften und des sechsten Schaltelements, während ein achter Vorwärtsgang durch Betätigen des ersten, des dritten, des vierten und des fünften Schaltelements schaltbar ist. Ein neunter Vorwärtsgang kann durch Betätigen des ersten, des dritten, des vierten und des sechsten Schaltelements geschaltet werden, während für die Schaltung eines zehnten Vorwärtsganges das erste, das dritte, das fünfte und das sechste Schaltelement zu schließen sind. Hingegen ergibt sich der Rückwärtsgang durch Betätigen des ersten, des zweiten, des vierten und des fünften Schaltelements.

Bei geeigneter Wahl von Standgetriebeübersetzungen der Planetenradsätze wird hierdurch eine für die Anwendung im Bereich eines Kraftfahrzeuges geeignete Übersetzungsreihe realisiert. Für eine aufeinanderfolgende Schaltung der Vorwärtsgänge entsprechend ihrer Reihenfolge ist dabei stets der Zustand von je zwei Schaltelementen zu variieren, indem eines der am vorhergehenden Vorwärtsgang beteiligten Schaltelemente 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. Dadurch, dass zudem in jedem Gang vier der insgesamt sechs Schaltelemente jeweils geschlossen sind, können Verluste von geöffneten Schaltelementen niedrig gehalten werden.

Vorteilhafterweise kann bei dem erfindungsgemäßen Getriebe 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 im Getriebe verwirklicht sein, um im Falle eines Ausfalls der Elektromaschine dennoch eine Rückwärtsfahrt des Kraftfahrzeuges verwirklichen zu können.

In Weiterbildung der Erfindung sind die Planetenradsätze als Minus-Planetensätze ausgeführt. Entsprechend einer hierzu alternativen Ausführungsform der Erfindung ist jedoch der erste Planetenradsatz als Plus-Planetensatz ausgeführt ist, wohingegen der zweite, der dritte und der vierte Planetenradsatz jeweils als Minus-Planetensatz vorliegen.

Wo es eine Anbindung der einzelnen Elemente zulässt, kann im Vergleich dazu ein Minus-Planetensatz in einen Plus-Planetensatz überführt werden, wobei dann gegenüber der Ausführung als Minus-Planetensatz die Hohlrad- und die Planetensteganbindung miteinander zu tauschen, sowie eine jeweilige Getriebestandübersetzung um eins zu erhöhen ist. Umgekehrt könnte auch ein Plus-Planetensatz durch einen Minus-Planetensatz ersetzt werden, sofern die Anbindung der Elemente des Getriebes dies ermöglicht. Dabei wären dann im Vergleich zu dem Plus-Planetensatz ebenfalls die Hohlrad- und die Planetensteganbindung miteinander zu tauschen, sowie eine jeweilige Getriebestandübersetzung um eins zu reduzieren. Wie bereits erwähnt, sind aber bevorzugt alle Planetenradsätze als Minus-Planetensätze ausgeführt oder alternativ dazu nur der zweite, der dritte und der vierte Planetenradsatz als Minus-Planetensätze realisiert, während der erste Planetenradsatz insbesondere als Plus-Planetensatz vorliegt.

In Weiterbildung der Erfindung ist der Getriebeeingang an einer Antriebswelle und der Getriebeausgang an einer Abtriebswelle ausgebildet, wobei die Antriebswelle

und die Abtriebswelle coaxial zueinander liegen. Hierbei ist der Getriebeeingang bevorzugt an einem axialen Ende des Getriebes vorgesehen, während der Getriebeausgang axial an einem hierzu entgegengesetzten Ende des Getriebes ausgestaltet ist. Diese Art der Anordnung eignet sich besonders zur Anwendung in einem Kraftfahrzeug mit einem in Fahrtrichtung des Kraftfahrzeuges ausgerichteten Antriebsstrang. Alternativ dazu kann der Getriebeausgang aber auch quer zum Getriebeeingang ausgerichtet sein, um einen Aufbau zu verwirklichen, der für einen quer zur Fahrtrichtung des Kraftfahrzeuges ausgerichteten Antriebsstrang geeignet ist. Dabei kann der Getriebeausgang durch eine Verzahnung gebildet sein, welche mit einer Verzahnung einer zur Getriebeeingangssachse achsparallel angeordneten Welle kämmt. Auf dieser Welle kann dann das Achsdifferential einer Antriebsachse angeordnet sein.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung sind ein oder mehrere Schaltelemente jeweils als kraftschlüssige Schaltelemente realisiert. Kraftschlüssige Schaltelemente 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 zweite Schaltelement als formschlüssiges Schaltelement ausgeführt, wie beispielsweise als Klauenkupplung oder Sperr-synchronisation. Denn das zweite Schaltelement ist an der Darstellung des ersten bis sechsten Vorwärtsganges beteiligt, so dass hier letztendlich nur ein Öffnen im Zuge einer aufeinanderfolgenden Hochschaltung stattfindet. 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.

In Weiterbildung der Erfindung ist eine Elektromaschine vorgesehen, deren Rotor mit einem der rotierbaren Bauelemente des Getriebes drehfest gekoppelt ist. Bevorzugt ist dann ein Stator der Elektromaschine drehfest mit einem drehfesten Bauelement des Getriebes verbunden, wobei die Elektromaschine hierbei elektromotorisch und/oder 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. Der Rotor der Elektromaschine kann dabei coaxial zu dem jeweiligen Bauelement liegen oder achsversetzt zu diesem angeordnet sein, wobei im letztgenannten Fall dann eine Koppelung über eine oder mehrere zwischenliegende Übersetzungsstufen, beispielsweise in Form von Stirnradstufen, oder auch einen Zugmitteltrieb, wie einen Kettentrieb, realisiert sein kann.

Bevorzugt ist der Rotor der Elektromaschine aber mit dem Getriebeeingang drehfest gekoppelt, wobei hierdurch ein rein elektrisches Fahren des Kraftfahrzeuges auf geeignete Art und Weise dargestellt wird. Weiter bevorzugt werden eines oder mehrere der Schaltelemente als interne Anfahrlemente für das elektrische Fahren verwendet, wobei sich hierfür insbesondere das erste Schaltelement, das zweite Schaltelement oder das vierte Schaltelement eignen, da diese jeweils sowohl an den beiden ersten Vorwärtsgängen und auch dem Rückwärtsgang beteiligt sind. Als weitere Alternative kann aber auch eine separate Anfahrkupplung zur Anwendung kommen, welche zwischen der Elektromaschine und dem Getrieberadsatz positioniert ist.

Für das rein elektrische Fahren wird einer der Gänge im Getriebe geschaltet, wobei in den Vorwärtsgängen dabei auch eine Rückwärtsfahrt des Kraftfahrzeuges realisierbar ist, indem über die Elektromaschine eine entgegengesetzte Drehbewegung eingeleitet wird, wodurch die Rückwärtsfahrt des Kraftfahrzeuges im Übersetzungsverhältnis des jeweiligen Vorwärtsganges stattfindet. In der Folge können die Übersetzungsverhältnisse der Vorwärtsgänge sowohl für die elektrische Vorwärts- als auch für die elektrische Rückwärtsfahrt genutzt werden. Der Rotor der Elektromaschine könnte aber abgesehen vom Getriebeeingang auch an eines der übrigen, rotierbaren Bauelemente des Getriebes angebunden sein.

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 der Getriebeeingang 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 werden kann, wodurch diese nicht mitgeschleppt wird. Die Trennkupplung ist dabei bevorzugt als kraftschlüssiges Schaltelement ausgeführt, wie beispielsweise als Lamellenkupplung, kann aber ebenso gut auch als formschlüssiges Schaltelement, wie beispielsweise als Klauenkupplung oder Sperrsynchroisation, 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 dem Getriebeeingang 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. Zudem kann auf jeder Welle des Getriebes prinzipiell ein Freilauf zum Getriebegehäuse oder zu einer anderen Welle angeordnet werden.

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 der Getriebeeingang 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. Das Achsgetriebe bzw. das Längsdifferential kann dabei mit dem Getriebe in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet sein. Ebenso kann auch ein Torsionsschwingungsdämpfer mit in dieses Gehäuse integriert sein.

Dass zwei Bauelemente des Getriebes drehfest „verbunden“ bzw. „gekoppelt“ sind bzw. „miteinander in Verbindung stehen“, meint im Sinne der Erfindung eine permanente Verbindung dieser Bauelemente, so dass diese nicht unabhängig voneinander rotieren können. Insofern ist zwischen diesen Bauelementen, bei welchen es sich um Elemente der Planetenradsätze oder auch Wellen oder ein drehfestes Bauelement des Getriebes handeln kann, kein Schaltelement vorgesehen, sondern die entsprechenden Bauelemente sind starr miteinander gekoppelt.

Ist hingegen ein Schaltelement zwischen zwei Bauelementen des Getriebes vorgesehen, so sind diese Bauelemente nicht permanent drehfest miteinander gekoppelt, sondern eine drehfeste Koppelung wird erst durch Betätigen des zwischenliegenden Schaltelements 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 unmittelbar angekoppelten Bauelemente in ihren Drehbewegungen aneinander angleicht. Im Falle einer Ausgestaltung des betreffenden Schaltelements als formschlüssiges Schaltelement werden die hierüber unmittelbar drehfest miteinander verbundenen Bauelemente unter gleicher Drehzahl laufen, während im Falle eines kraftschlüssigen Schaltelements auch nach einem Betätigen desselbigen Drehzahlunterschiede zwischen den Bauelementen bestehen können. Dieser gewollte oder auch ungewollte Zustand wird im Rahmen der Erfindung dennoch als drehfeste Verbindung der jeweiligen Bauelemente 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 eine schematische Ansicht eines Getriebes entsprechend einer siebten Ausführungsform der Erfindung;
- Fig. 9 eine schematische Darstellung eines Getriebes gemäß einer achten Ausgestaltungsmöglichkeit der Erfindung;
- Fig. 10 eine schematische Ansicht eines Getriebes entsprechend einer neunten Ausführungsform der Erfindung;
- Fig. 11 eine schematische Darstellung eines Getriebes gemäß einer zehnten Ausgestaltungsmöglichkeit der Erfindung;

- Fig. 12 eine schematische Ansicht eines Getriebes entsprechend einer elften Ausführungsform der Erfindung;
- Fig. 13 eine schematische Darstellung eines Getriebes gemäß einer zwölften Ausgestaltungsmöglichkeit der Erfindung;
- Fig. 14 eine schematische Ansicht eines Getriebes entsprechend einer dreizehnten Ausführungsform der Erfindung;
- Fig. 15 eine schematische Darstellung eines Getriebes gemäß einer vierzehnten Ausgestaltungsmöglichkeit der Erfindung; und
- Fig. 16 ein beispielhaftes Schaltschema der Getriebe aus den Fig. 2 bis 15.

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. Das Getriebe G und das Achsgetriebe AG können dabei in einem gemeinsamen Getriebegehäuse zusammengefasst sein, in welches dann auch der Torsionsschwingungsdämpfer TS integriert sein kann. Wie zudem in Fig. 1 zu erkennen ist, sind die Verbrennungskraftmaschine VKM, der Torsionsschwingungsdämpfer TS, das Getriebe G und auch das Achsgetriebe AG in Fahrtrichtung des Kraftfahrzeuges ausgerichtet.

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, einen dritten Planetenradsatz P3 und einen vierten Planetenradsatz P4. Jeder der Planetenradsätze P1, P2, P3 und P4 weist je ein erstes Element E11 bzw. E12 bzw. E13 bzw. E14, je ein zweites Element E21 bzw. E22 bzw. E23 bzw. E24 und je ein drittes Ele-

ment E31 bzw. E32 bzw. E33 bzw. E34 auf. Das jeweilige erste Element E11 bzw. E12 bzw. E13 bzw. E14 ist dabei stets durch ein Sonnenrad des jeweiligen Planetenradsatzes P1 bzw. P2 bzw. P3 bzw. P4 gebildet, während das jeweilige zweite Element E21 bzw. E22 bzw. E23 bzw. E24 als je ein Planetensteg vorliegt. Das jeweils noch verbleibende, dritte Element E31 bzw. E32 bzw. E33 bzw. E34 wird dann bei den Planetenradsätzen P1, P2, P3, P4 durch ein jeweiliges Hohlrad gebildet.

Die Planetenradsätze P1, P2, P3 und P4 sind vorliegend also jeweils als Minus-Planetensätze gestaltet, bei welchen der jeweilige Planetensteg ein, bevorzugt aber mehrere Planetenräder drehbar gelagert führt, die im Einzelnen mit dem radial innenliegenden Sonnenrad und auch mit dem umliegenden Hohlrad im Zahneingriff stehen.

Dort wo es die Anbindung zulässt, könnten aber einer oder auch mehrere der Planetenradsätze P1, P2, P3 und P4 als Plus-Planetensätze ausgeführt werden. Im Vergleich zu einer jeweiligen Ausführung als Minus-Planetensatz müsste dann für die Überführung in einen Plus-Planetensatz das jeweilige zweite Element E21 bzw. E22 bzw. E23 bzw. E24 durch das jeweilige Hohlrad und das jeweilige dritte Element E31 bzw. E32 bzw. E33 bzw. E34 durch den jeweiligen Planetensteg gebildet und zudem eine jeweilige Getriebestandübersetzung um eins erhöht werden. Bei einem Plus-Planetensatz führt der Planetensteg dann mindestens ein Planetenradpaar, von dessen Planetenrädern ein Planetenrad mit dem radial innenliegenden Sonnenrad und ein Planetenrad mit dem radial umliegenden Hohlrad im Zahneingriff steht, sowie die Planetenräder des Radpaares untereinander kämmen.

Vorliegend sind der erste Planetenradsatz P1, der zweite Planetenradsatz P2, der dritte Planetenradsatz P3 und der vierte Planetenradsatz P4 axial in der Reihenfolge erster Planetenradsatz P1, zweiter Planetenradsatz P2, dritter Planetenradsatz P3 und vierter Planetenradsatz P4 zwischen einem Getriebeeingang GW1-A und einem Getriebeausgang GW2-A angeordnet.

Der Getriebeeingang GW1-A und der Getriebeausgang GW2-A sind coaxial zueinander liegend an entgegengesetzten axialen Enden des Getriebes G vorgesehen.

Der Getriebeeingang GW1-A dient im Kraftfahrzeugantriebsstrang aus Fig. 1 einer Anbindung an die Verbrennungskraftmaschine VKM, während das Getriebe G an dem Getriebeausgang GW2-A mit dem nachfolgenden Achsgetriebe AG verbunden ist.

Wie in Fig. 2 zu erkennen ist, umfasst das Getriebe G insgesamt sechs Schaltelemente in Form eines ersten Schaltelements B1, eines zweiten Schaltelements B2, eines dritten Schaltelements K1, eines vierten Schaltelements K2, eines fünften Schaltelements K3 und eines sechsten Schaltelements K4. Dabei sind die Schaltelemente B1, B2, K1, K2, K3 und K4 jeweils als kraftschlüssige Schaltelemente ausgeführt und liegen bevorzugt als Lamellenschaltelemente vor. Zudem sind das dritte Schaltelement K1, das vierte Schaltelement K2, das fünfte Schaltelement K3 und das sechste Schaltelement K4 vorliegend als Kupplungen gestaltet, während das erste Schaltelement B1 und das zweite Schaltelement B2 als Bremsen vorliegen.

Vorliegend sind das erste Element E11 des ersten Planetenradsatzes P1 und das erste Element E12 des zweiten Planetenradsatzes P2 drehfest miteinander verbunden und können gemeinsam über das erste Schaltelement B1 an einem drehfesten Bauelement GG festgesetzt werden, bei welchem es sich bevorzugt um ein Getriebegehäuse des Getriebes G oder einen Teil eines derartigen Getriebegehäuses handelt. An einem drehfesten Bauelement GG kann zudem auch das dritte Element E31 des ersten Planetenradsatzes P1 durch Schließen des zweiten Schaltelements B2 festgesetzt werden. Dagegen steht das zweite Element E21 des ersten Planetenradsatzes P1 drehfest mit dem dritten Element E34 des vierten Planetenradsatzes P4 in Verbindung.

Wie ferner in Fig. 2 zu erkennen ist, sind das zweite Element E22 des zweiten Planetenradsatzes P2 und das zweite Element E23 des dritten Planetenradsatzes P3 gemeinsam drehfest mit einer Antriebswelle GW1 verbunden, die an einem axialen Ende den Getriebeeingang GW1-A ausbildet. Das dritte Element E32 des zweiten Planetenradsatzes P2 kann zum einen über das dritte Schaltelement K1 mit dem zweiten Element E21 des ersten Planetenradsatzes P1 und dem dritten Element E34 des

vierten Planetenradsatzes P4, sowie zum anderen mittels des fünften Schaltelements K3 drehfest mit einer Welle W verbunden werden.

Die Welle W ist als freie Welle im Getriebe G vorgesehen und kann, abgesehen von der Verbindbarkeit mit dem dritten Element E32 des zweiten Planetenradsatzes P2, noch über das vierte Schaltelement K2 drehfest mit dem dritten Element E33 des dritten Planetenradsatzes P3 und mittels des sechsten Schaltelements K4 drehfest mit dem ersten Element E13 des dritten Planetenradsatzes P3 und dem ersten Element E14 des vierten Planetenradsatzes P4 verbunden werden. Das erste Element E13 des dritten Planetenradsatzes P3 und das erste Element E14 des vierten Planetenradsatzes P4 stehen dabei permanent drehfest miteinander in Verbindung. Schließlich ist noch das zweite Element E24 des vierten Planetenradsatzes P4 permanent drehfest mit einer Abtriebswelle GW2 verbunden, die an einem axialen Ende den Getriebeausgang GW2-A definiert.

Das erste Schaltelement B1 liegt axial auf einer dem Getriebeeingang GW 1-A zugewandten Seite des ersten Planetenradsatzes P1, während das zweite Schaltelement B2 in der Radebene des ersten Planetenradsatzes P1 liegt. Insofern ist das zweite Schaltelement B2 axial im Wesentlichen auf Höhe des ersten Planetenradsatzes P1 und radial umliegend zu diesem platziert.

Das dritte Schaltelement K1, das vierte Schaltelement K2 und das fünfte Schaltelement K3 liegen axial zwischen dem zweiten Planetenradsatz P2 und dem dritten Planetenradsatz P3, wobei die Schaltelemente K1, K2 und K3 dabei axial direkt nebeneinanderliegend vorgesehen sind. Zudem liegen das vierte Schaltelement K4 und das fünfte Schaltelement K3 radial im Wesentlichen auf derselben Höhe und sind gegenüber dem dritten Schaltelement K1 radialen nach innen versetzt. Aufgrund dieser räumlichen Anordnung der Schaltelemente K1, K2 und K3 ist deren gemeinsame Versorgung über eine gemeinsame Versorgungsleitung möglich. Dagegen liegt das sechste Schaltelement K4 axial zwischen dem dritten Planetenradsatz P3 und dem vierten Planetenradsatz P4, wobei es radial im Wesentlichen auf Höhe des vierten Schaltelements K2 und des fünften Schaltelements K3 angeordnet ist.

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 ist in diesem Fall jedoch der erste Planetenradsatz P1 als Plus-Planetensatz gestaltet, bei welchem das dritte Element E31 durch den Planetensteg und das zweite Element E21 durch das Hohlrad gebildet ist. Der Planetensteg führt dabei zumindest ein Planetenradpaar, von dessen Planetenrädern das eine Planetenrad mit dem radial innenliegenden Sonnenrad und das andere Planetenrad mit dem radial umliegenden Hohlrad im Zahneingriff steht, sowie die Planetenräder untereinander kämmen. Als weiterer Unterschied ist das zweite Schaltelement B2 nun axial auf der dem Getriebeeingang GW 1-A zugewandten Seite des ersten Planetenradsatzes P1 angeordnet. Im Übrigen entspricht die Ausführungsform nach Fig. 3 der Variante nach Fig. 2, so dass auf das hierzu Beschriebene Bezug genommen wird.

Des Weiteren ist in Fig. 4 ein Getriebe G gemäß einer dritten Ausführungsform der Erfindung dargestellt, welche weitestgehend der Variante nach Fig. 2 entspricht. Im Unterschied dazu ist jedoch in diesem Fall das zweite Element E23 des dritten Planetenradsatzes P3 nicht permanent drehfest mit der Antriebswelle GW1 verbunden, sondern für eine drehfeste Verbindung ist nun das vierte Schaltelement K2 zu schließen. Ferner ist das dritte Element E33 des dritten Planetenradsatzes P3 permanent drehfest mit der Welle W verbunden, so dass ein Schließen des fünften Schaltelements K3 direkt eine drehfeste Verbindung des dritten Elements E33 des dritten Planetenradsatzes P3 mit dem dritten Element E32 des zweiten Planetenradsatzes P2 zur Folge hat. Schließlich bewirkt ein Schließen des sechsten Schaltelements K4 ein Verblocken des dritten Planetenradsatzes P3, indem dann das dritte Element E33 und das erste Element E13 des dritten Planetenradsatzes drehfest miteinander in Verbindung gebracht werden. Zwar ist das vierte Schaltelement K2 nach wie vor axial neben dem dritten Schaltelement K1 und dem fünften Schaltelement K3 vorgesehen, aufgrund der nun geänderten Funktion ist das vierte Schaltelement K2 aber radial weiter nach innen gewandert. Im Übrigen entspricht die Ausführungsform nach Fig. 4 der Variante nach Fig. 2. Insofern wird auf das zu Fig. 3 Beschriebene Bezug genommen.

Fig. 5 zeigt eine schematische Ansicht eines Getriebes G entsprechend einer vierten Ausgestaltungsmöglichkeit der Erfindung, welche im Wesentlichen der vorhergehenden und in Fig. 4 dargestellten Variante entspricht. Im Unterschied zu der Variante nach Fig. 3 ist auch hier wieder der erste Planetenradsatz P1 als Plus-Planetensatz gestaltet, bei welchem das dritte Element E31 als Planetensteg und das zweite Element E21 das Hohlrad vorliegt. Im Planetensteg ist zumindest ein Planetenradpaar drehbar gelagert, von dessen Planetenrädern das eine Planetenrad mit dem radial innenliegenden Sonnenrad und das andere Planetenrad mit dem radial umliegenden Hohlrad im Zahneingriff steht, sowie die Planetenräder untereinander kämmen. Zudem ist das zweite Schaltelement B2 axial auf der dem Getriebeeingang GW1-A zugewandten Seite des ersten Planetenradsatzes P1 angeordnet. Im Übrigen entspricht die Ausführungsform nach Fig. 5 der Variante nach Fig. 4, so dass auf das hierzu Beschriebene Bezug genommen wird.

Ferner ist in Fig. 6 eine schematische Darstellung eines Getriebes G gemäß einer fünften Ausführungsform der Erfindung gezeigt, welche weitestgehend der Variante nach Fig. 4 entspricht. Einziger Unterschied ist dabei, dass ein Verblocken des dritten Planetenradsatzes P3 dabei über das sechste Schaltelement K4 realisiert wird, indem das sechste Schaltelement K4 im betätigten Zustand das erste Element E13 des dritten Planetenradsatzes P3 und das zweite Element E23 des dritten Planetenradsatzes P3 drehfest miteinander verbindet. Insofern hat sich dann gegenüber der Variante aus Fig. 4 auch die radiale Lage des sechsten Schaltelements K4 geändert, indem dieses nun radial weiter innenliegend platziert ist. Ansonsten entspricht die Ausführungsform nach Fig. 6 der Variante nach Fig. 4, so dass auf das hierzu Beschriebene Bezug genommen wird.

Fig. 7 zeigt eine schematische Ansicht eines Getriebes G entsprechend einer sechsten Ausgestaltungsmöglichkeit der Erfindung, welche im Wesentlichen der vorhergehenden Variante aus Fig. 6 entspricht. Unterschiedlich ist dabei, dass der erste Planetenradsatz P1 wieder als Plus-Planetensatz gestaltet, bei welchem das dritte Element E31 durch den Planetensteg und das zweite Element E21 durch das Hohlrad gebildet ist. Der Planetensteg führt dabei zumindest ein Planetenradpaar, von dessen Planetenrädern das eine Planetenrad mit dem radial innenliegenden Sonnenrad

und das andere Planetenrad mit dem radial umliegenden Hohlrad im Zahneingriff steht, sowie die Planetenräder untereinander kämmen. Als weiterer Unterschied ist das zweite Schaltelement B2 nun axial auf der dem Getriebeeingang GW1-A zugewandten Seite des ersten Planetenradsatzes P1 angeordnet. Im Übrigen entspricht die Ausführungsform nach Fig. 7 der Variante nach Fig. 6, so dass auf das hierzu Beschriebene Bezug genommen wird.

Zudem geht aus Fig. 8 eine schematische Darstellung eines Getriebes G gemäß einer siebten Ausführungsform der Erfindung hervor, die wiederum weitestgehend der Variante aus Fig. 4 entspricht. Einziger Unterschied ist dabei, dass vorliegend ein Verblocken des dritten Planetenradsatzes P3 dadurch dargestellt wird, dass das sechste Schaltelement K4 im betätigten Zustand das zweite Element E23 des dritten Planetenradsatzes P3 und das dritte Element E33 des dritten Planetenradsatzes P3 drehfest miteinander verbindet. Ansonsten entspricht die in Fig. 8 dargestellte Ausführungsform der Variante nach Fig. 4, so dass auf das hierzu Beschriebene Bezug genommen wird.

Fig. 9 zeigt eine schematische Ansicht eines Getriebes G entsprechend einer achten Ausgestaltungsmöglichkeit der Erfindung, welche im Wesentlichen der unmittelbar vorhergehenden und in Fig. 8 dargestellten Variante entspricht. Im Unterschied zu der Variante nach Fig. 8 ist auch in diesem Fall wieder der erste Planetenradsatz P1 als Plus-Planetensatz gestaltet, bei welchem das dritte Element E31 als Planetensteg und das zweite Element E21 das Hohlrad vorliegt. Im Planetensteg ist zumindest ein Planetenradpaar drehbar gelagert, von dessen Planetenrädern das eine Planetenrad mit dem radial innenliegenden Sonnenrad und das andere Planetenrad mit dem radial umliegenden Hohlrad im Zahneingriff steht, sowie die Planetenräder untereinander kämmen. Zudem ist das zweite Schaltelement B2 axial auf der dem Getriebeeingang GW1-A zugewandten Seite des ersten Planetenradsatzes P1 angeordnet. Im Übrigen entspricht die Ausführungsform nach Fig. 9 der Variante nach Fig. 8, so dass auf das hierzu Beschriebene Bezug genommen wird.

In Fig. 10 ist eine schematische Darstellung eines Getriebes G gemäß einer neunten Ausführungsform der Erfindung zu sehen, die im Wesentlichen der Ausgestaltungs-

möglichkeit nach Fig. 2 entspricht. Im Unterschied zu der Variante nach Fig. 2 sind in diesem Fall aber das erste Element E13 des dritten Planetenradsatzes P3 und das erste Element E14 des vierten Planetenradsatzes P4 nicht permanent drehfest miteinander verbunden, sondern eine drehfeste Verbindung wird erst durch Schließen des vierten Schaltelements K2 hergestellt. Des Weiteren ist das dritte Element E33 des dritten Planetenradsatzes P3 permanent drehfest mit der Welle W verbunden und kann nun einerseits durch Schließen des fünften Schaltelements K3 drehfest mit dem dritten Element E32 des zweiten Planetenradsatzes P2, sowie andererseits mittels Betätigen des sechsten Schaltelements K4 drehfest mit dem ersten Element E14 des vierten Planetenradsatzes P4 in Verbindung gebracht werden.

Aufgrund der geänderten Funktion des vierten Schaltelements K2 ist dieses im Vergleich zu der Variante nach Fig. 2 nun axial zwischen dem dritten Planetenradsatz P3 und dem vierten Planetenradsatz P4 platziert und liegt konkret im Wesentlichen auf derselben axialen Höhe wie das sechste Schaltelement K4, wobei das vierte Schaltelement K2 dabei radial innen liegend zum sechsten Schaltelement K4 vorgesehen ist. Ansonsten entspricht die Ausführungsform nach Fig. 10 der Variante nach Fig. 2, so dass auf das hierzu Beschriebene Bezug genommen wird.

Fig. 11 zeigt eine schematische Ansicht eines Getriebes G entsprechend einer zehnten Ausgestaltungsmöglichkeit der Erfindung, welche im Wesentlichen der vorhergehenden Variante aus Fig. 10 entspricht. Unterschiedlich ist dabei, dass der erste Planetenradsatz P1 erneut als Plus-Planetensatz gestaltet ist, bei welchem das dritte Element E31 durch den Planetensteg und das zweite Element E21 durch das Hohlrad gebildet ist. Der Planetensteg führt dabei zumindest ein Planetenradpaar, von dessen Planetenrädern das eine Planetenrad mit dem radial innenliegenden Sonnenrad und das andere Planetenrad mit dem radial umliegenden Hohlrad im Zahneingriff steht, sowie die Planetenräder untereinander kämmen. Als weiterer Unterschied ist das zweite Schaltelement B2 nun axial auf der dem Getriebeeingang GW1-A zugewandten Seite des ersten Planetenradsatzes P1 angeordnet. Im Übrigen entspricht die Ausführungsform nach Fig. 11 der Variante nach Fig. 10, so dass auf das hierzu Beschriebene Bezug genommen wird.

Zudem geht aus Fig. 12 eine schematische Darstellung eines Getriebes G gemäß einer elften Ausführungsform der Erfindung hervor, wobei diese Ausführungsform dabei weitestgehend der Variante nach Fig. 2 entspricht. Unterschiedlich ist aber, dass die Antriebswelle GW1 nun nicht mehr permanent drehfest mit dem zweiten Element E23 des dritten Planetenradsatzes P3 verbunden ist, sondern eine drehfeste Verbindung erst durch Schließen des vierten Schaltelements K2 hergestellt wird. Als weiterer Unterschied ist das dritte Element E33 des dritten Planetenradsatzes nun permanent drehfest mit dem dritten Element E32 des zweiten Planetenradsatzes verbunden, während das erste Element E13 des dritten Planetenradsatzes P3 erst durch Schließen des fünften Schaltelements K3 drehfest mit dem ersten Element E14 des vierten Planetenradsatzes P4 in Verbindung gebracht wird.

Das erste Element E14 des vierten Planetenradsatzes P4 kann zudem noch mittels des sechsten Schaltelements K4 drehfest mit dem zweiten Element E23 des dritten Planetenradsatzes P3 verbunden werden. Ferner sind das fünfte Schaltelement K3 und das sechste Schaltelement K4 nun gemeinsam axial zwischen dem dritten Planetenradsatz P3 und dem vierten Planetenradsatz P4 platziert, wobei diese dabei axial nebeneinanderliegen und das fünfte Schaltelement K3 radial innenliegend zum sechsten Schaltelement K4 vorgesehen ist. Schließlich ist das vierte Schaltelement K2 aufgrund der nun geänderten Funktion im Vergleich zu der Variante nach Fig. 2 weiter nach radial innen versetzt angeordnet. Ansonsten entspricht die Ausführungsform nach Fig. 12 der Variante nach Fig. 2, so dass auf das hierzu Beschriebene Bezug genommen wird.

Fig. 13 zeigt eine schematische Ansicht eines Getriebes G entsprechend einer zwölften Ausgestaltungsmöglichkeit der Erfindung, welche im Wesentlichen der unmittelbar vorhergehenden und in Fig. 12 dargestellten Variante entspricht. Im Unterschied zu der Variante nach Fig. 12 ist auch in diesem Fall wieder der erste Planetenradsatz P1 als Plus-Planetensatz gestaltet, bei welchem das dritte Element E31 als Planetensteg und das zweite Element E21 das Hohlrad vorliegt. Im Planetensteg ist zumindest ein Planetenradpaar drehbar gelagert, von dessen Planetenrädern das eine Planetenrad mit dem radial innenliegenden Sonnenrad und das andere Planetenrad mit dem radial umliegenden Hohlrad im Zahneingriff steht, sowie die Planetenräder

untereinander kämmen. Zudem ist das zweite Schaltelement B2 axial auf der dem Getriebeeingang GW1-A zugewandten Seite des ersten Planetenradsatzes P1 angeordnet. Im Übrigen entspricht die Ausführungsform nach Fig. 13 der Variante nach Fig. 12, so dass auf das hierzu Beschriebene Bezug genommen wird.

Ferner geht aus Fig. 14 eine schematische Darstellung eines Getriebes G entsprechend einer dreizehnten Ausführungsform der Erfindung hervor. Auch diese Ausführungsform entspricht dabei im Wesentlichen der Variante nach Fig. 2, wobei im Unterschied dazu zusätzlich eine Elektromaschine EM vorgesehen ist, deren Stator S an einem drehfesten Bauelement GG festgesetzt ist, während ein Rotor R der Elektromaschine EM drehfest mit der Antriebswelle GW1 verbunden ist. Des Weiteren kann die Antriebswelle GW1 am Getriebeeingang 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 Verbrennungskraftmaschine VKM mittels des zwischenliegenden Torsionsschwingungsdämpfers TS verbunden ist. Aufgrund der drehfesten Verbindung des Rotors R mit der Antriebswelle GW1 ist die Elektromaschine EM coaxial zu der Antriebswelle GW1 platziert.

Über die Elektromaschine EM kann dabei ein rein elektrisches Fahren realisiert werden, wobei in diesem Fall die Trennkupplung K0 geöffnet wird, um den Getriebeeingang GW1-A von der Anschlusswelle AN zu entkoppeln und die Verbrennungskraftmaschine VKM nicht mitzuschleppen. Im Übrigen entspricht die Ausführungsform nach Fig. 14 der Variante nach Fig. 2, so dass auf das hierzu Beschriebene Bezug genommen wird.

Schließlich ist in Fig. 15 eine schematische Darstellung eines Getriebes G entsprechend einer vierzehnten Ausführungsform der Erfindung gezeigt, die im Wesentlichen der Variante nach Fig. 14 entspricht. Erneut ist dabei der erste Planetenradsatz P1 als Plus-Planetensatz gestaltet, bei welchem das dritte Element E31 als Planetensteg und das zweite Element E21 das Hohlrad vorliegt. Im Planetensteg ist zumindest ein Planetenradpaar drehbar gelagert, von dessen Planetenrädern das eine Planetenrad mit dem radial innenliegenden Sonnenrad und das andere Planetenrad

mit dem radial umliegenden Hohlrad im Zahneingriff steht, sowie die Planetenräder untereinander kämmen. Zudem ist das zweite Schaltelement B2 axial auf der dem Getriebeeingang GW1-A zugewandten Seite des ersten Planetenradsatzes P1 angeordnet. Im Übrigen entspricht die Ausführungsform nach Fig. 15 der Variante nach Fig. 14, so dass auf das hierzu Beschriebene Bezug genommen wird.

In Fig. 16 ist ein beispielhaftes Schaltschema für die jeweiligen Getriebe G aus den Fig. 2 bis 15 tabellarisch dargestellt. Wie zu erkennen ist, können hierbei jeweils insgesamt zehn Vorwärtsgänge 1 bis 10, sowie ein Rückwärtsgang R1 realisiert werden, wobei in den Spalten des Schaltschemas mit einem X jeweils gekennzeichnet ist, welches der Schaltelemente B1, B2, K1, K2, K3 und K4 in welchem der Vorwärtsgänge 1 bis 10 und dem Rückwärtsgang R1 jeweils geschlossen ist. In jedem der Vorwärtsgänge 1 bis 10 und dem Rückwärtsgang R1 sind dabei jeweils vier der Schaltelemente B1, B2, K1, K2, K3 und K4 geschlossen, wobei bei einer aufeinanderfolgenden Schaltung der Vorwärtsgänge 1 bis 10 je eines der beteiligten Schaltelemente zu öffnen und ein anderes Schaltelement im Folgenden zu schließen ist.

Wie in Fig. 16 zu erkennen ist, wird ein erster Vorwärtsgang 1 durch Betätigen des ersten Schaltelements B1, des zweiten Schaltelements B2, des vierten Schaltelements K2 und des sechsten Schaltelements K4 geschaltet, wobei hiervon ausgehend ein zweiter Vorwärtsgang 2 gebildet wird, indem das vierte Schaltelement K2 geöffnet und im Folgenden das fünfte Schaltelement K3 geschlossen wird. Im Weiteren kann dann in einen dritten Vorwärtsgang 3 geschaltet werden, indem das erste Schaltelement B1 geöffnet und das vierte Schaltelement K2 geschlossen wird. Ausgehend davon ergibt sich dann ein vierter Vorwärtsgang 4 durch Öffnen des vierten Schaltelements K2 und Schließen des dritten Schaltelements K1. Darauffolgend ergibt sich ein fünfter Vorwärtsgang 5 durch Öffnen des fünften Schaltelements K3 und Betätigen des vierten Schaltelements K2, wobei hiervon ausgehend in einen sechsten Vorwärtsgang 6 geschaltet wird, indem das sechste Schaltelement K4 geöffnet und das fünfte Schaltelement K3 geschlossen wird. Zum Schalten in einen siebten Vorwärtsgang 7 ist dann das zweite Schaltelement B2 zu öffnen und das sechste Schaltelement K4 zu schließen.

Ausgehend von dem siebten Vorwärtsgang 7 wird dann in einen achten Vorwärtsgang 8 geschaltet, indem das sechste Schaltelement K4 in einen unbetätigten und das erste Schaltelement B1 in einen betätigten Zustand überführt wird. Zum weiteren Hochschalten in einen neunten Vorwärtsgang 9 ist im Folgenden das fünfte Schaltelement K3 zu öffnen und das sechste Schaltelement K4 zu schließen. Schließlich wird vom neunten Vorwärtsgang 9 in den zehnten Vorwärtsgang 10 geschaltet, indem das vierte Schaltelement K2 in einen unbetätigten Zustand und anschließend das fünfte Schaltelement K3 in einen betätigten Zustand überführt wird.

Der Rückwärtsgang R1, in welchem eine Rückwärtsfahrt des Kraftfahrzeuges auch bei Antrieb über die Verbrennungskraftmaschine VKM realisiert werden kann, wird hingegen durch Schließen des ersten Schaltelements B1, des zweiten Schaltelements B2, des vierten Schaltelement K2 und des fünften Schaltelements K3 geschaltet.

Wie in den Fig. 2 bis 15 dargestellt ist, ist das zweite Schaltelement B2 als kraftschlüssiges Schaltelement ausgeführt. Jedoch könnte das zweite Schaltelement B2 auch als formschlüssiges Schaltelement, wie beispielsweise als Sperrsynchronisation oder als Klauenschaltelement, realisiert sein.

Des Weiteren können auch die Getriebe G entsprechend der Ausführungsformen der Fig. 4 bis 13 analog zu den Varianten gemäß den Fig. 14 und 15 hybridisiert 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
P4	Vierter Planetenradsatz
E14	Erstes Element des vierten Planetenradsatzes
E24	Zweites Element des vierten Planetenradsatzes
E34	Drittes Element des vierten Planetenradsatzes
B1	Erstes Schaltelement
B2	Zweites Schaltelement
K1	Drittes Schaltelement
K2	Viertes Schaltelement
K3	Fünftes Schaltelement
K4	Sechstes Schaltelement
1	Erster Vorwärtsgang
2	Zweiter Vorwärtsgang
3	Dritter Vorwärtsgang
4	Vierter Vorwärtsgang
5	Fünfter Vorwärtsgang
6	Sechster Vorwärtsgang
7	Siebter Vorwärtsgang

8	Achter Vorwärtsgang
9	Neunter Vorwärtsgang
10	Zehnter Vorwärtsgang
R1	Rückwärtsgang
GW1	Antriebswelle
GW1-A	Getriebeeingang
GW2	Abtriebswelle
GW2-A	Getriebeausgang
EM	Elektromaschine
S	Stator
R	Rotor
AN	Anschlusswelle
K0	Trennkupplung
W	Welle
VKM	Verbrennungskraftmaschine
TS	Torsionsschwingungsdämpfer
AG	Achsgetriebe
DW	Antriebsräder

Patentansprüche

1. Getriebe (G) für ein Kraftfahrzeug, umfassend einen Getriebeeingang (GW1-A) und einen Getriebeausgang (GW2-A), sowie einen ersten (P1), einen zweiten (P2), einen dritten (P3) und einen vierten Planetenradsatz (P4), wobei die Planetenradsätze (P1, P2, P3, P4) jeweils mehrere Elemente (E11, E12, E13, E14, E21, E22, E23, E24, E31, E32, E33, E34) umfassen, wobei das erste Element (E11, E12, E13, E14) des jeweiligen Planetenradsatzes (P1, P2, P3, P4) durch ein Sonnenrad gebildet ist, wobei das zweite Element (E21, E22, E23, E24) des jeweiligen Planetenradsatzes (P1, P2, P3, P4) im Falle eines Minus-Planetensatzes durch einen Steg und im Falle eines Plus-Planetensatzes durch ein Hohlrad gebildet ist, wobei das dritte Element (E31, E32, E33, E34) des jeweiligen Planetenradsatzes (P1, P2, P3, P4) im Falle eines Minus-Planetensatzes durch das Hohlrad und im Falle eines Plus-Planetensatzes durch den Steg gebildet ist, wobei ein erstes (B1), ein zweites (B2), ein drittes (K1), ein viertes (K2), ein fünftes (K3) und ein sechstes Schaltelement (K4) vorgesehen sind, wobei durch selektive Betätigung von je vier der Schaltelemente unterschiedliche Kraftflussführungen über die Planetenradsätze (P1, P2, P3, P4) unter Schaltung unterschiedlicher Gänge (1 bis 10, R1) zwischen Getriebeeingang (GW1-A) und Getriebeausgang (GW2-A) darstellbar sind,

- wobei das erste Element (E11) des ersten Planetenradsatzes (P1) und das erste Element (E12) des zweiten Planetenradsatzes (P2) drehfest miteinander verbunden und gemeinsam über das erste Schaltelement (B1) an einem drehfesten Bauelement (GG) festsetzbar sind,
- das dritte Element (E31) des ersten Planetenradsatzes (P1) ist mittels des zweiten Schaltelements (B2) ebenfalls an einem drehfesten Bauelement (GG) festsetzbar,
- wobei das zweite Element (E21) des ersten Planetenradsatzes (P1) und das dritte Element (E34) des vierten Planetenradsatzes (P4) drehfest miteinander in Verbindung stehen,
- wobei der Getriebeeingang (GW1-A) drehfest mit dem zweiten Element (E22) des zweiten Planetenradsatzes (P2) verbunden ist, wohingegen der Getriebeausgang (GW2-A) drehfest mit dem zweiten Element (E24) des vierten Planetenradsatzes (P4) in Verbindung steht,

dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Element (E21) des ersten Planetenradsatzes (P1) und das dritte Element (E34) des vierten Planetenradsatzes (P4) gemeinsam über das dritte Schaltelement (K1) drehfest mit dem dritten Element (E32) des zweiten Planetenradsatzes (P2) verbindbar sind.

2. Getriebe (G) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das dritte Element (E33) des dritten Planetenradsatzes (P3) mittels des vierten Schaltelements (K2) drehfest mit einer Welle (W) verbindbar ist, die zudem zum einen über das fünfte Schaltelement (K3) drehfest mit dem dritten Element (E32) des zweiten Planetenradsatzes (P2) und zum anderen mittels des sechsten Schaltelements (K4) drehfest mit dem ersten Element (E13) des dritten Planetenradsatzes (P3) und dem ersten Element (E14) des vierten Planetenradsatzes (P4) in Verbindung bringbar ist, wobei das zweite Element (E23) des dritten Planetenradsatzes (P3) drehfest mit dem Getriebeeingang (GW1-A) verbunden ist.

3. Getriebe (G) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Element (E23) des dritten Planetenradsatzes (P3) mittels des vierten Schaltelements (K2) drehfest mit dem Getriebeeingang (GW1-A) verbindbar ist, wohingegen das erste Element (E13) des dritten Planetenradsatzes (P3) drehfest mit dem ersten Element (E14) des vierten Planetenradsatzes (P4) verbunden ist, wobei das dritte Element (E33) des dritten Planetenradsatzes (P3) über das fünfte Schaltelement (K3) drehfest mit dem dritten Element (E32) des zweiten Planetenradsatzes (P2) in Verbindung bringbar und der dritte Planetenradsatz (P3) mittels des sechsten Schaltelements (K4) verblockbar ist.

4. Getriebe (G) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das sechste Schaltelement (K4) bei Betätigung das erste Element (E13) und das dritte Element (E33) des dritten Planetenradsatzes (P3) oder das erste Element (E13) und das zweite Element (E23) des dritten Planetenradsatzes (P3) oder das zweite Element (E23) und das dritte Element (E33) des dritten Planetenradsatzes (P3) drehfest miteinander verbindet.

5. Getriebe (G) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Element (E23) des dritten Planetenradsatzes (P3) mittels des vierten Schaltelements (K2) drehfest mit dem Getriebeeingang (GW1-A) verbindbar ist, wohingegen das dritte Element (E33) des dritten Planetenradsatzes (P3) drehfest mit dem dritten Element (E32) des zweiten Planetenradsatzes (P2) in Verbindung steht, wobei das erste Element (E13) des dritten Planetenradsatzes (P3) über das fünfte Schaltelement (K3) drehfest mit dem ersten Element (E14) des vierten Planetenradsatzes (P4) verbindbar ist, welches zudem mittels des sechsten Schaltelements (K4) drehfest mit dem zweiten Element (E23) des dritten Planetenradsatzes (P3) in Verbindung bringbar ist.

6. Getriebe (G) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Element (E23) des dritten Planetenradsatzes (P3) drehfest mit dem Getriebeeingang (GW1-A) verbunden ist, wohingegen das erste Element (E13) des dritten Planetenradsatzes (P3) mittels des vierten Schaltelements (K2) drehfest mit dem ersten Element (E14) des vierten Planetenradsatzes (P4) in Verbindung bringbar ist, welches über das sechste Schaltelement (K4) drehfest mit dem dritten Element (E33) des dritten Planetenradsatzes (P3) verbindbar ist, wobei das dritte Element (E33) des dritten Planetenradsatzes (P3) zudem mittels des fünften Schaltelements (K3) drehfest mit dem dritten Element (E32) des zweiten Planetenradsatzes (P2) in Verbindung bringbar ist.

7. Getriebe (G) nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass ein erster Vorwärtsgang (1) durch Betätigen des ersten (B1), des zweiten (B2), des vierten (K2) und des sechsten Schaltelements (K4), ein zweiter Vorwärtsgang (2) durch Betätigen des ersten (B1), des zweiten (B2), des fünften (K3) und des sechsten Schaltelements (K4), ein dritter Vorwärtsgang (3) durch Betätigen des zweiten (B2), des vierten (K2), des fünften (K3) und des sechsten Schaltelements (K4), ein vierter Vorwärtsgang (4) durch Betätigen des zweiten (B2), des dritten (K1), des fünften (K3) und des sechsten Schaltelements (K4), ein fünfter Vorwärtsgang (5) durch Betätigen des zweiten (B2), des dritten (K1), des vierten (K2) und des sechsten Schaltelements (K4), ein sechster Vorwärtsgang (6) durch Betätigen des zweiten (B2), des dritten (K1), des vierten (K2) und des fünften Schaltelements (K3), ein siebter Vorwärtsgang (7) durch Betätigen des dritten (K1), des vierten (K2), des fünften (K3) und des sechsten Schaltelements (K4), ein achter Vorwärtsgang (8) durch Betä-

tigen des ersten (B1), des dritten (K1), des vierten (K2) und des fünften Schaltelements (K3), ein neunter Vorwärtsgang (9) durch Betätigen des ersten (B1), des dritten (K1), des vierten (K2) und des sechsten Schaltelements (K4), ein zehnter Vorwärtsgang (10) durch Betätigen des ersten (B1), des dritten (K1), des fünften (K3) und des sechsten Schaltelements (K4), sowie ein Rückwärtsgang (R1) durch Betätigen des ersten (B1), des zweiten (B2), des vierten (K2) und des fünften Schaltelements (K3) schaltbar ist.

8. Getriebe (G) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Planetenradsätze (P1, P2, P3, P4) als Minus-Planetensätze vorliegen.

9. Getriebe (G) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Planetenradsatz (P1) als Plus-Planetensatz ausgeführt ist, wohingegen der zweite, der dritte und der vierte Planetenradsatz (P2, P3, P4) jeweils als Minus-Planetensatz vorliegen.

10. Getriebe (G) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Getriebeeingang (GW1-A) an einer Antriebswelle (GW1) und der Getriebeausgang (GW2-A) an einer Abtriebswelle (GW2) ausgebildet ist, wobei die Antriebswelle (GW1) und die Abtriebswelle (GW2) coaxial zueinander liegen.

11. Getriebe (G) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein oder mehrere Schaltelemente (B1, B2, K1, K2, K3, K4) jeweils als kraftschlüssiges Schaltelement realisiert sind.

12. Getriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Schaltelement als formschlüssiges Schaltelement realisiert ist.

13. Getriebe (G) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Elektromaschine (EM) vorgesehen ist, deren Rotor (R) mit einem rotierbaren Bauelement gekoppelt ist.

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

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

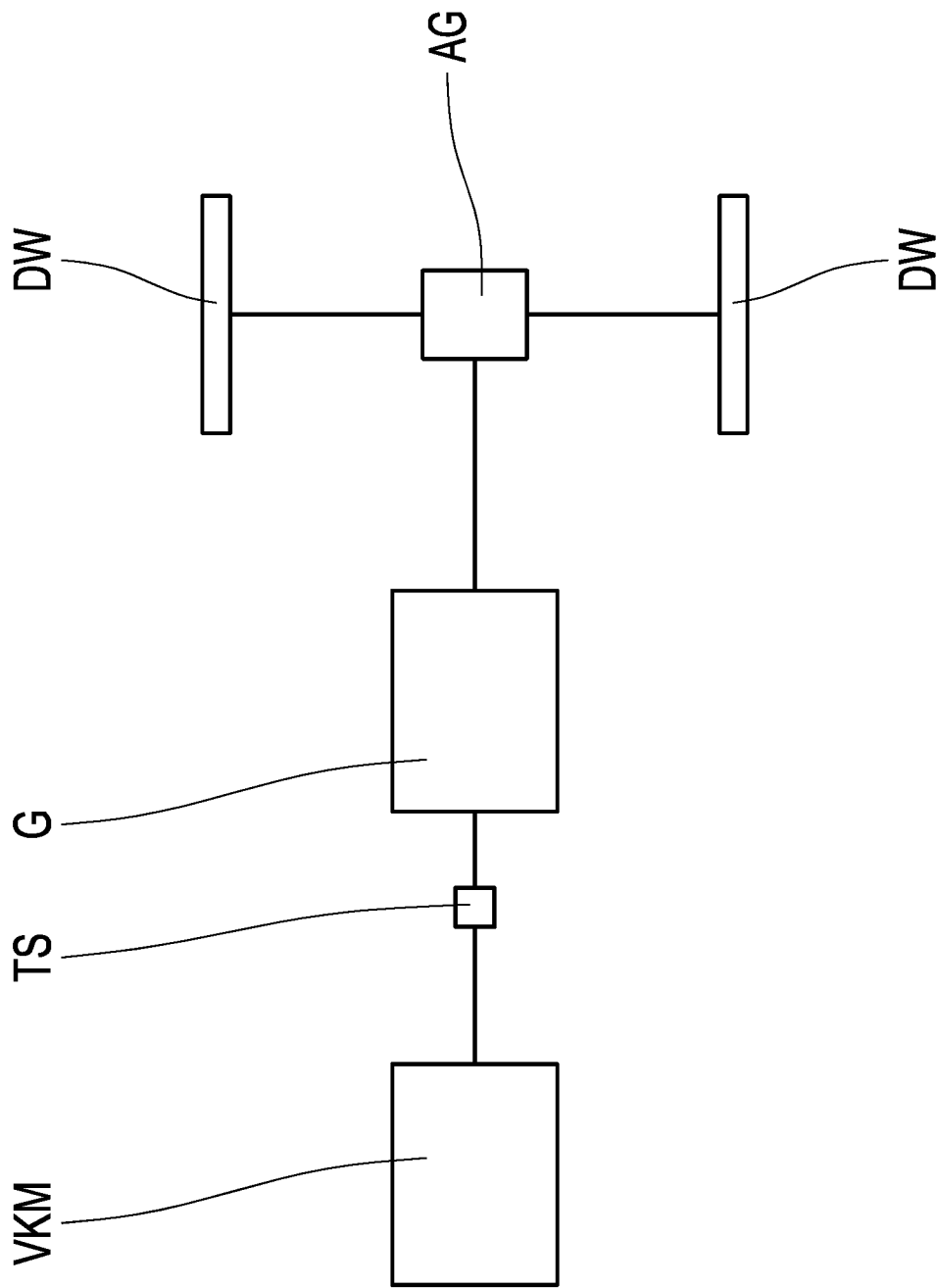


Fig. 1

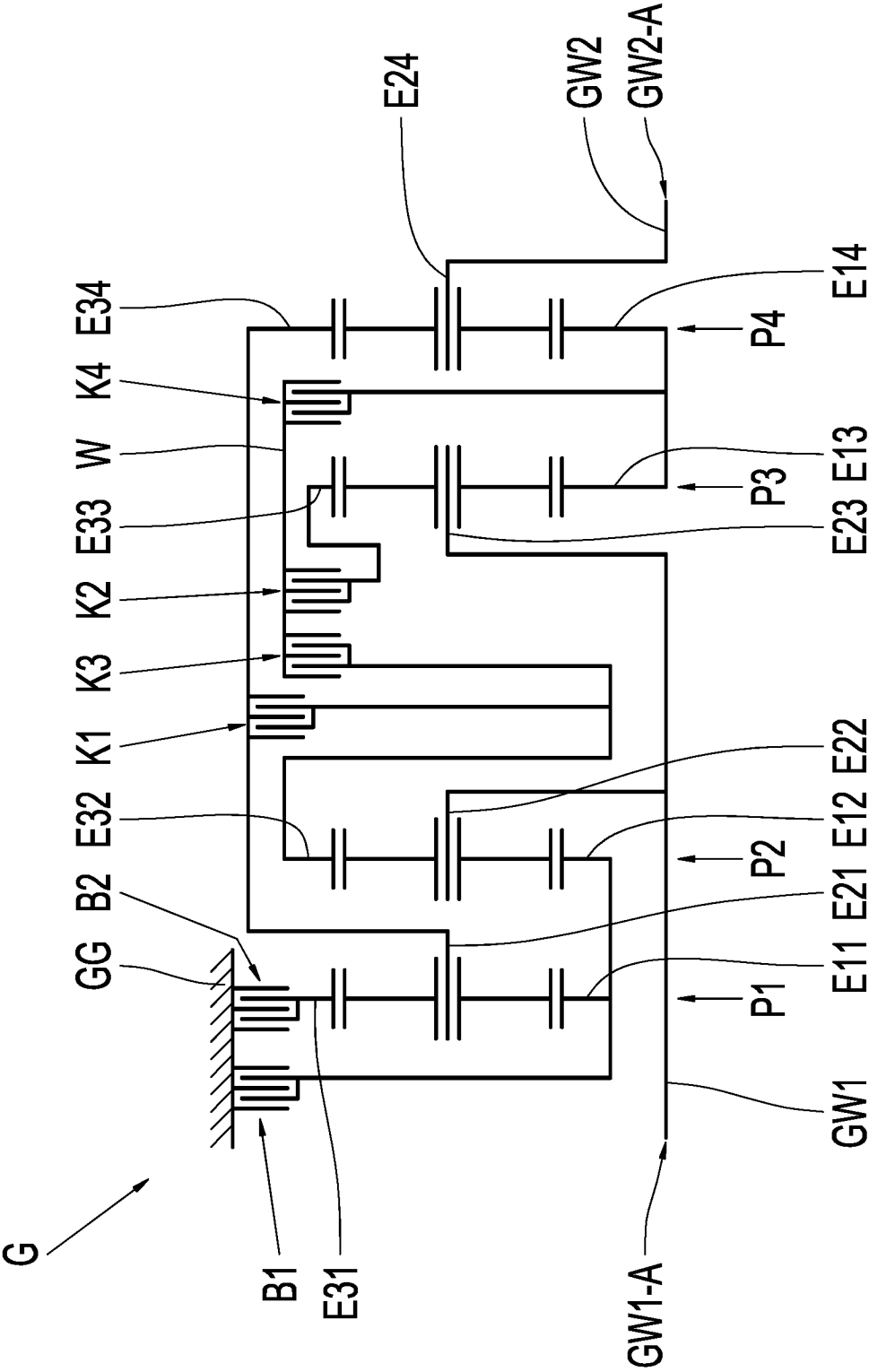


Fig. 2

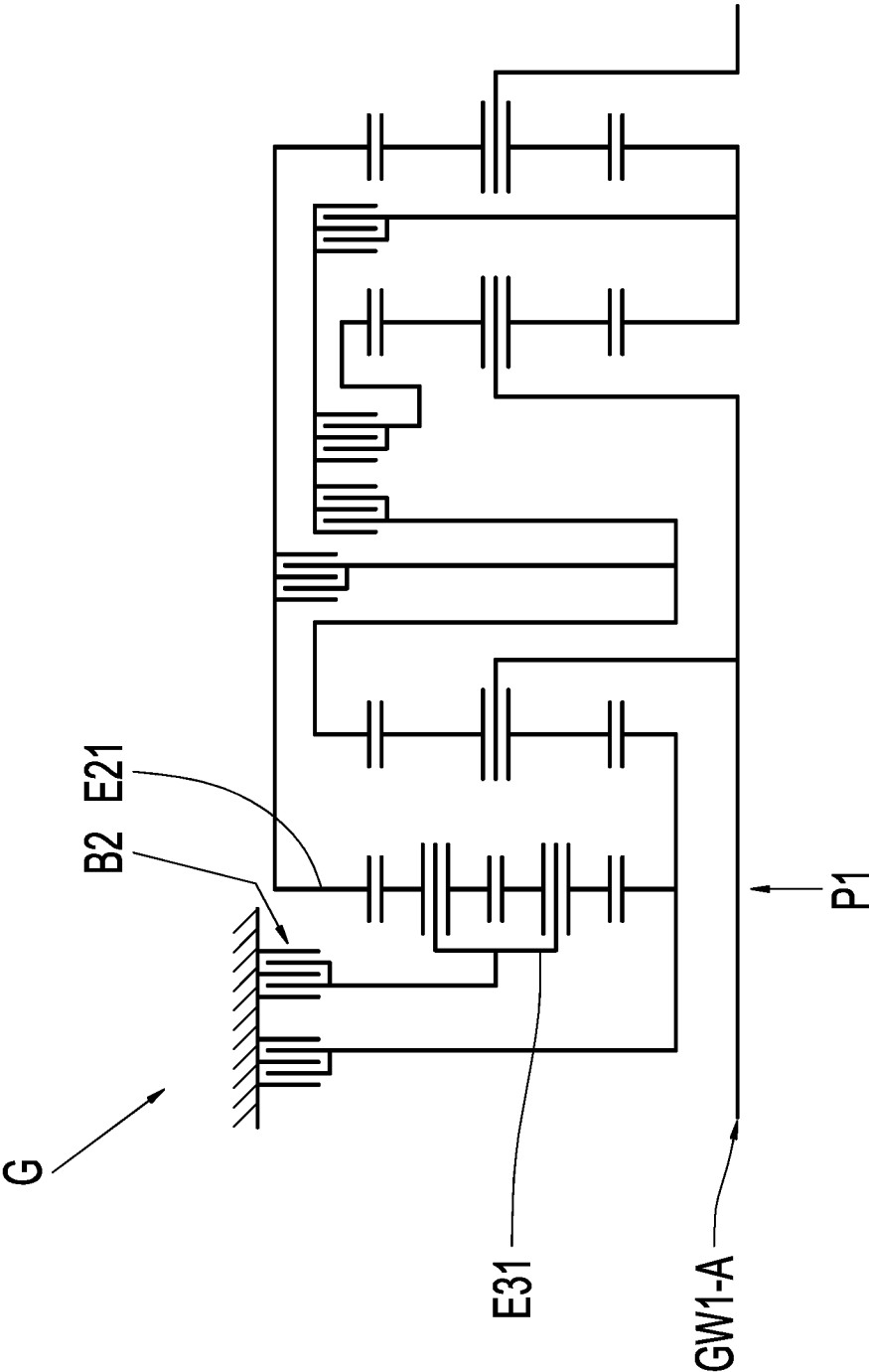


Fig. 3

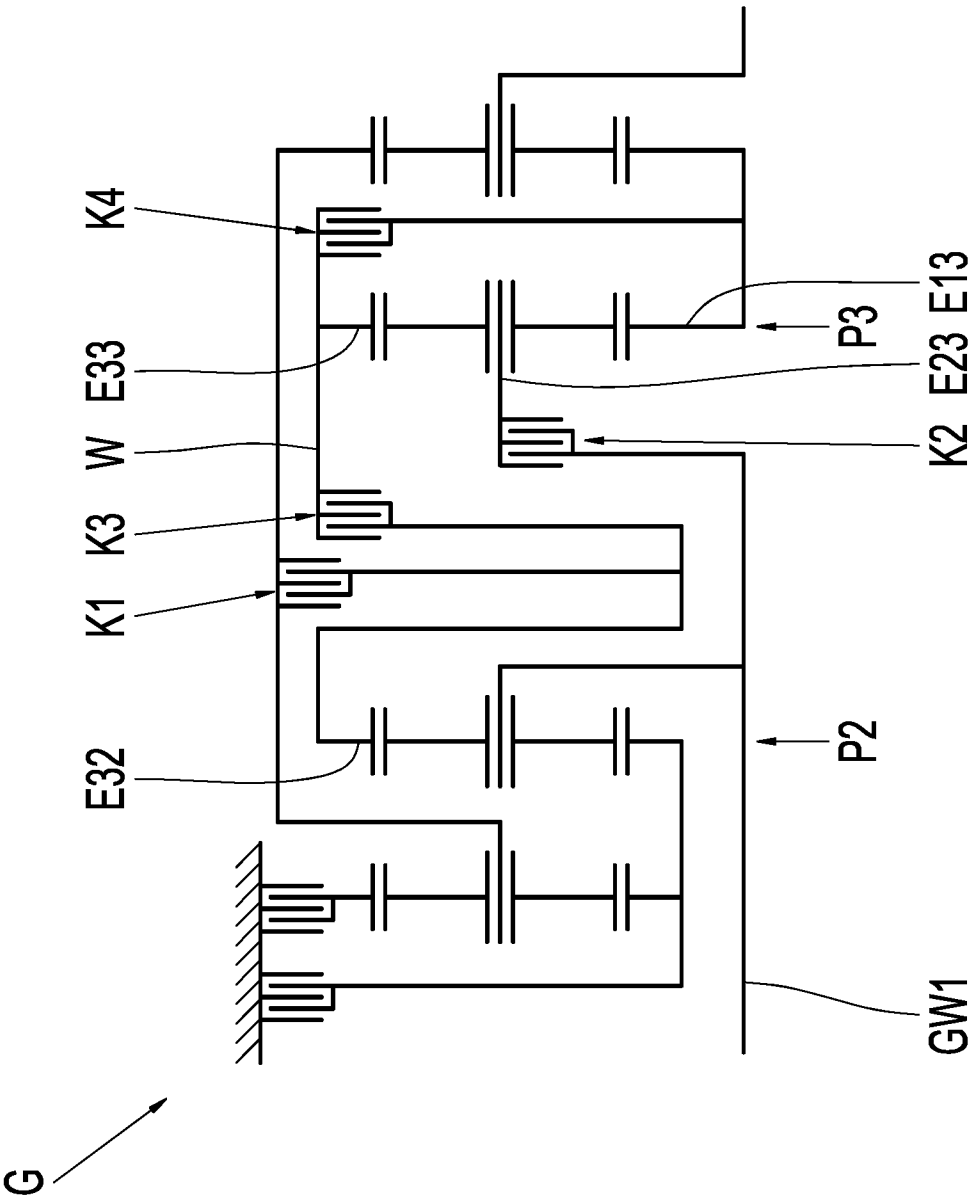


Fig. 4

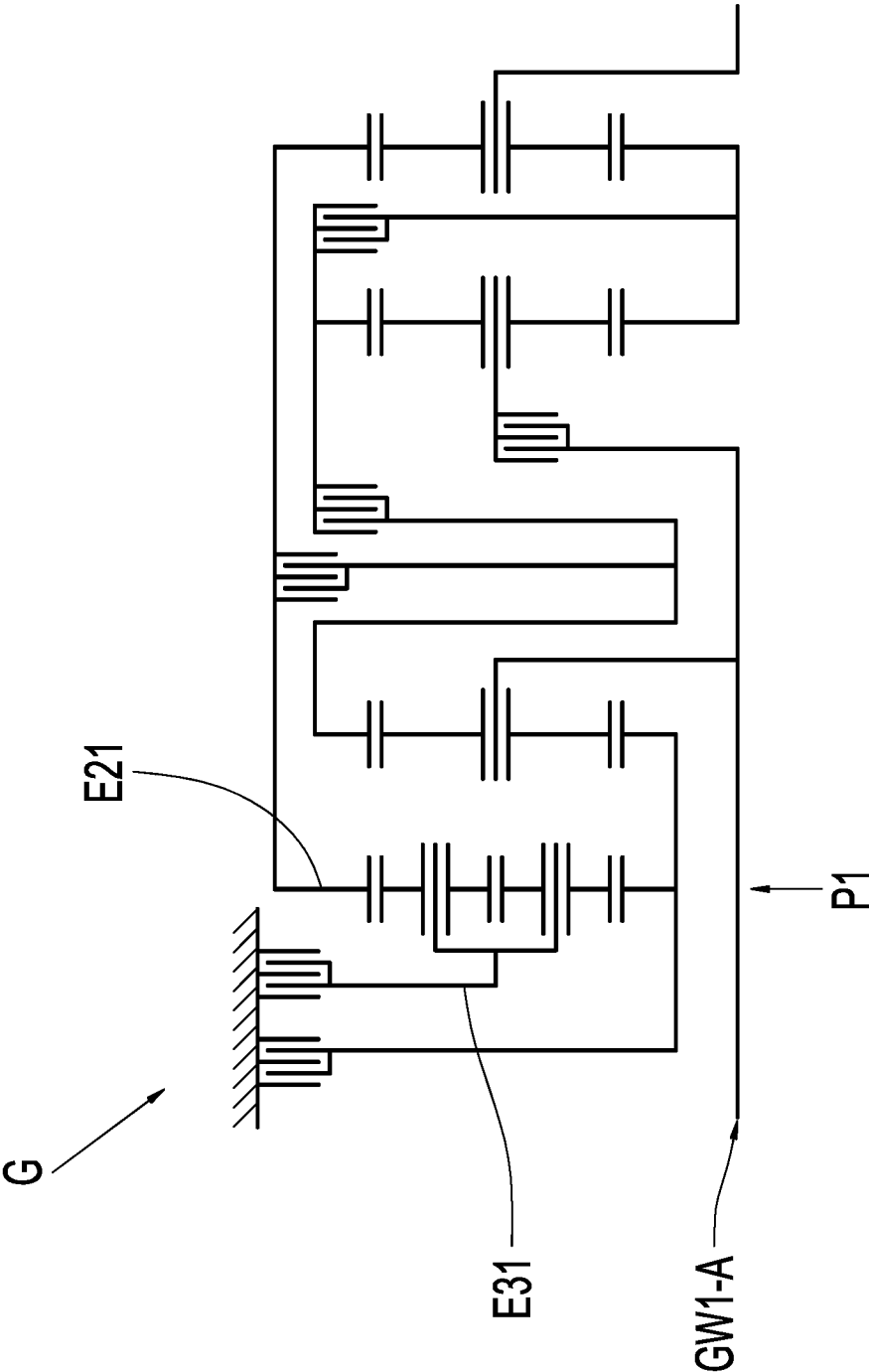


Fig. 5

6/16

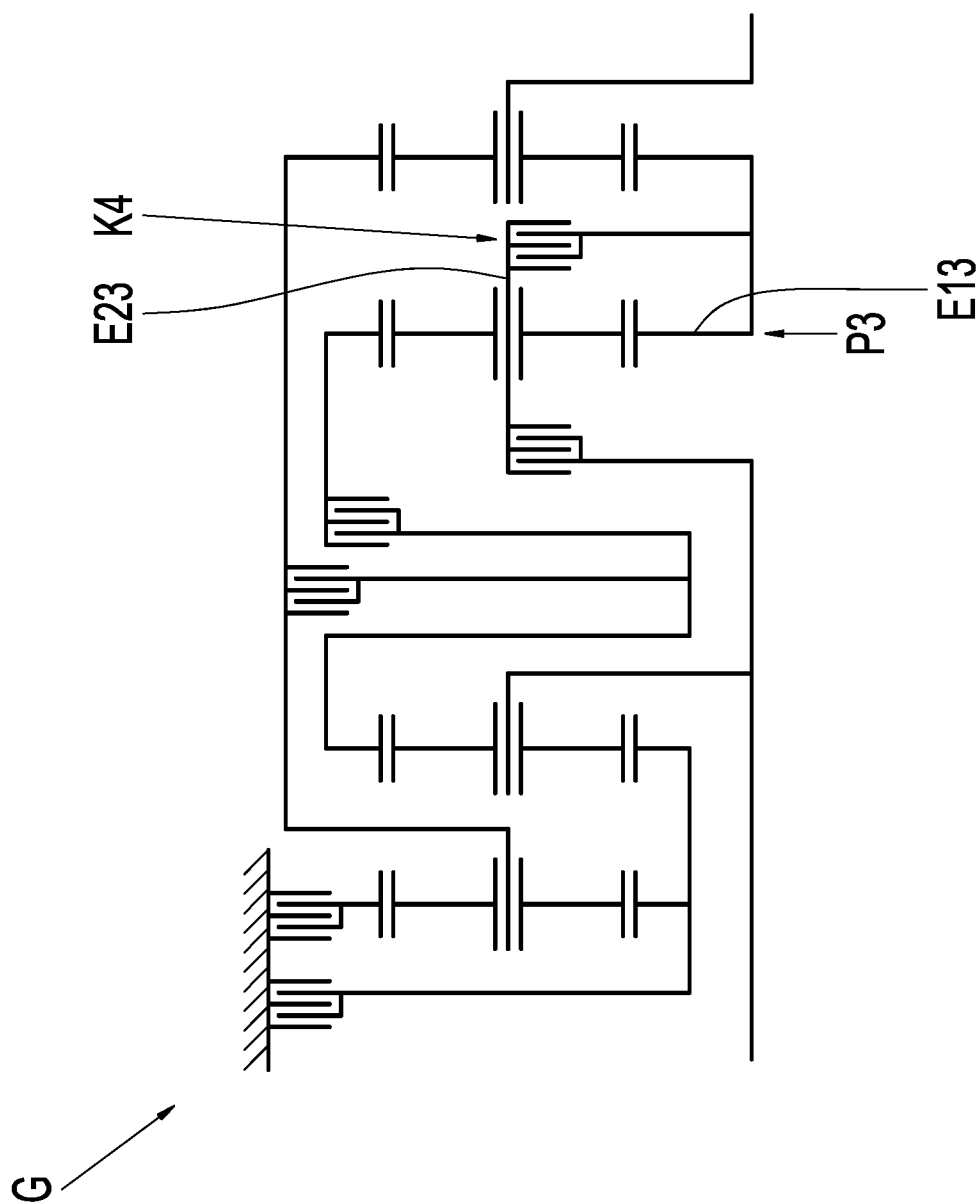


Fig. 6

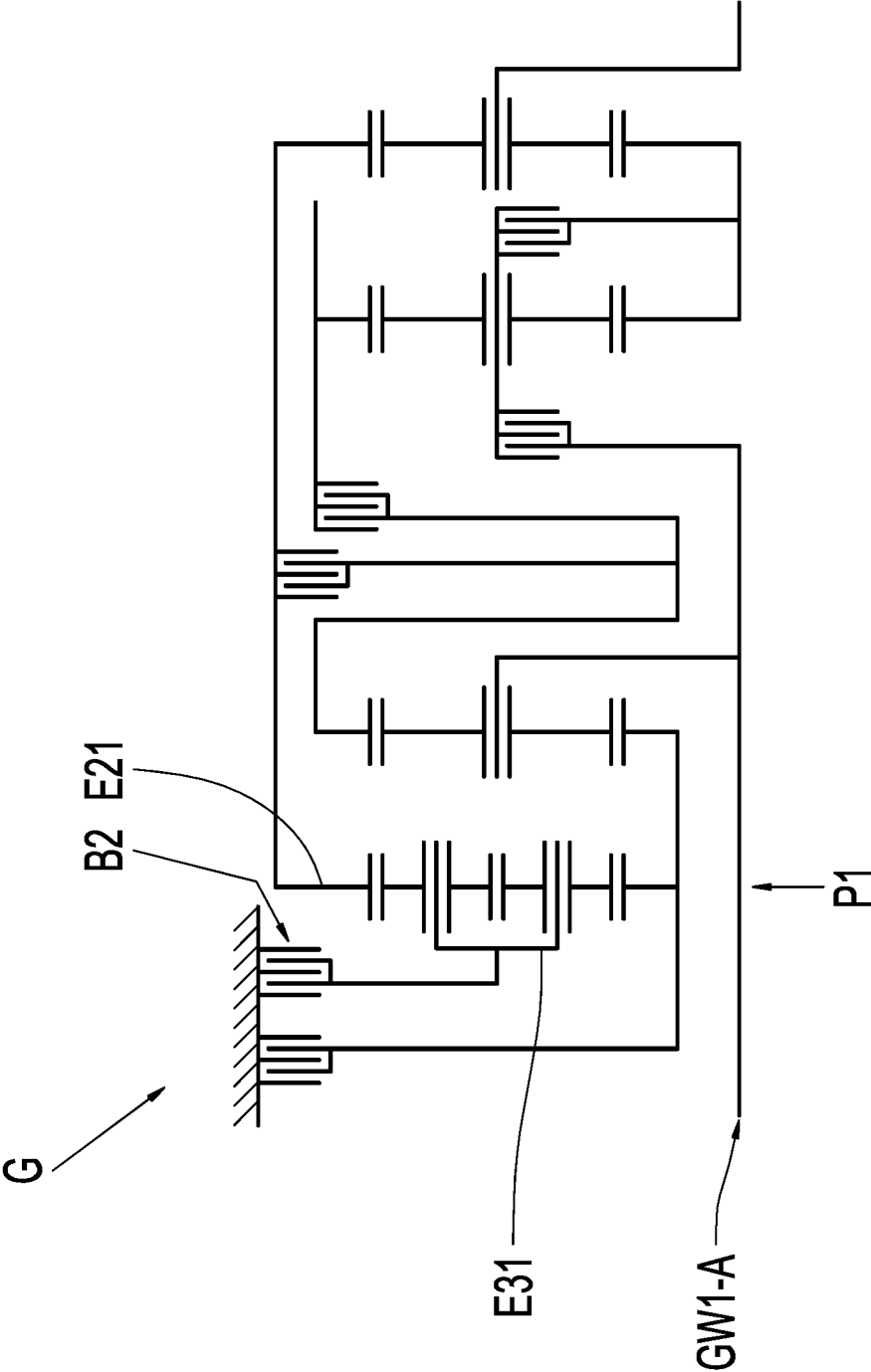


Fig. 7

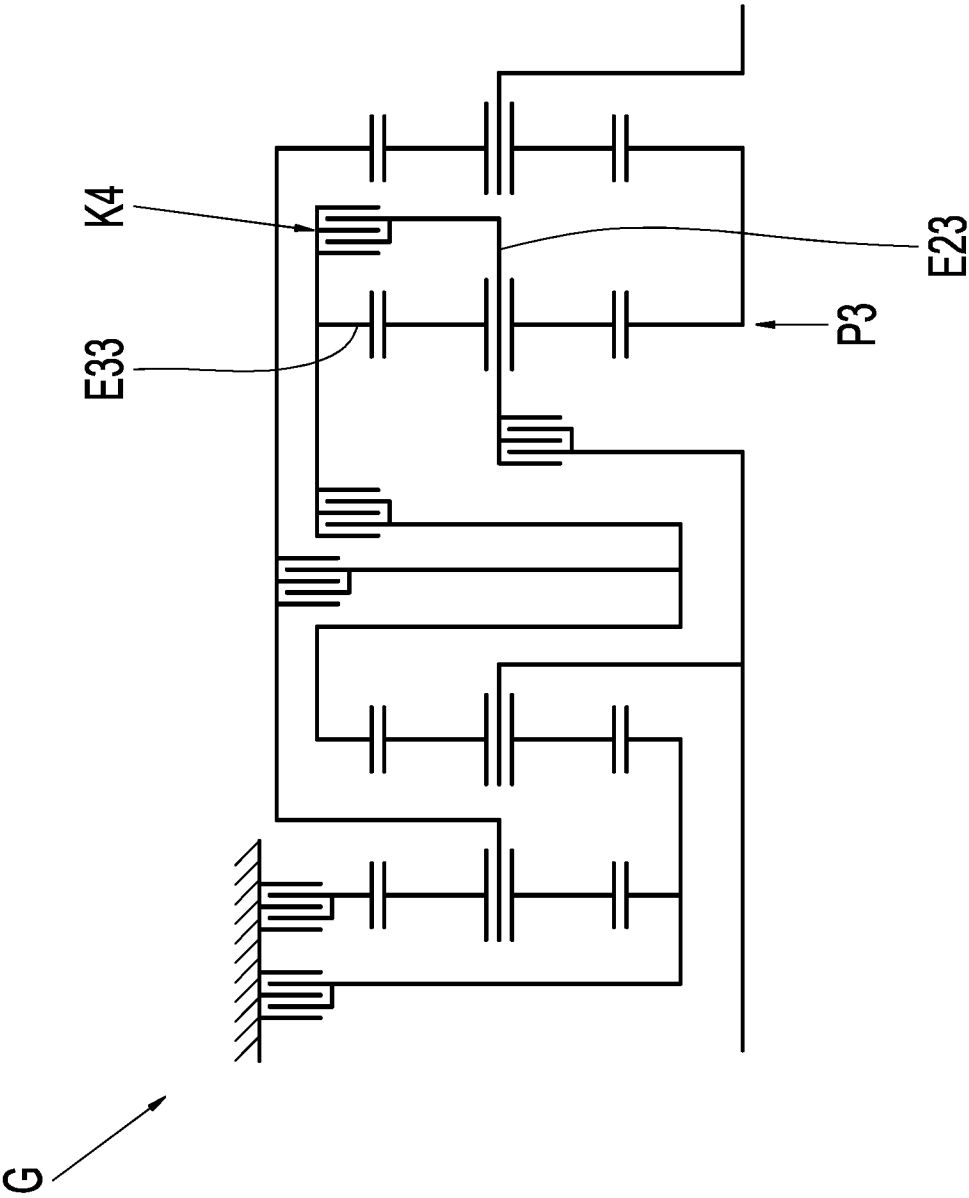


Fig. 8

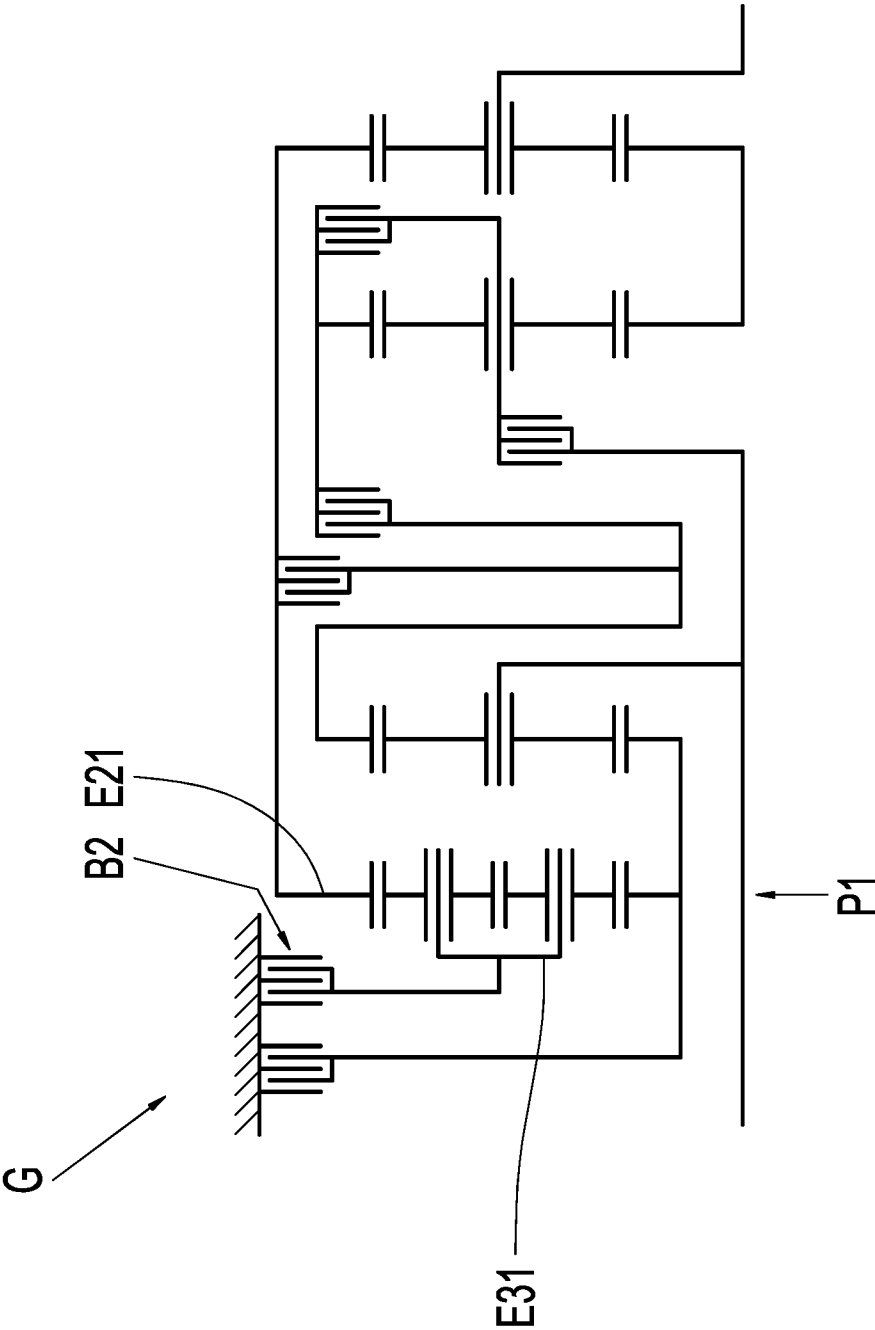


Fig. 9

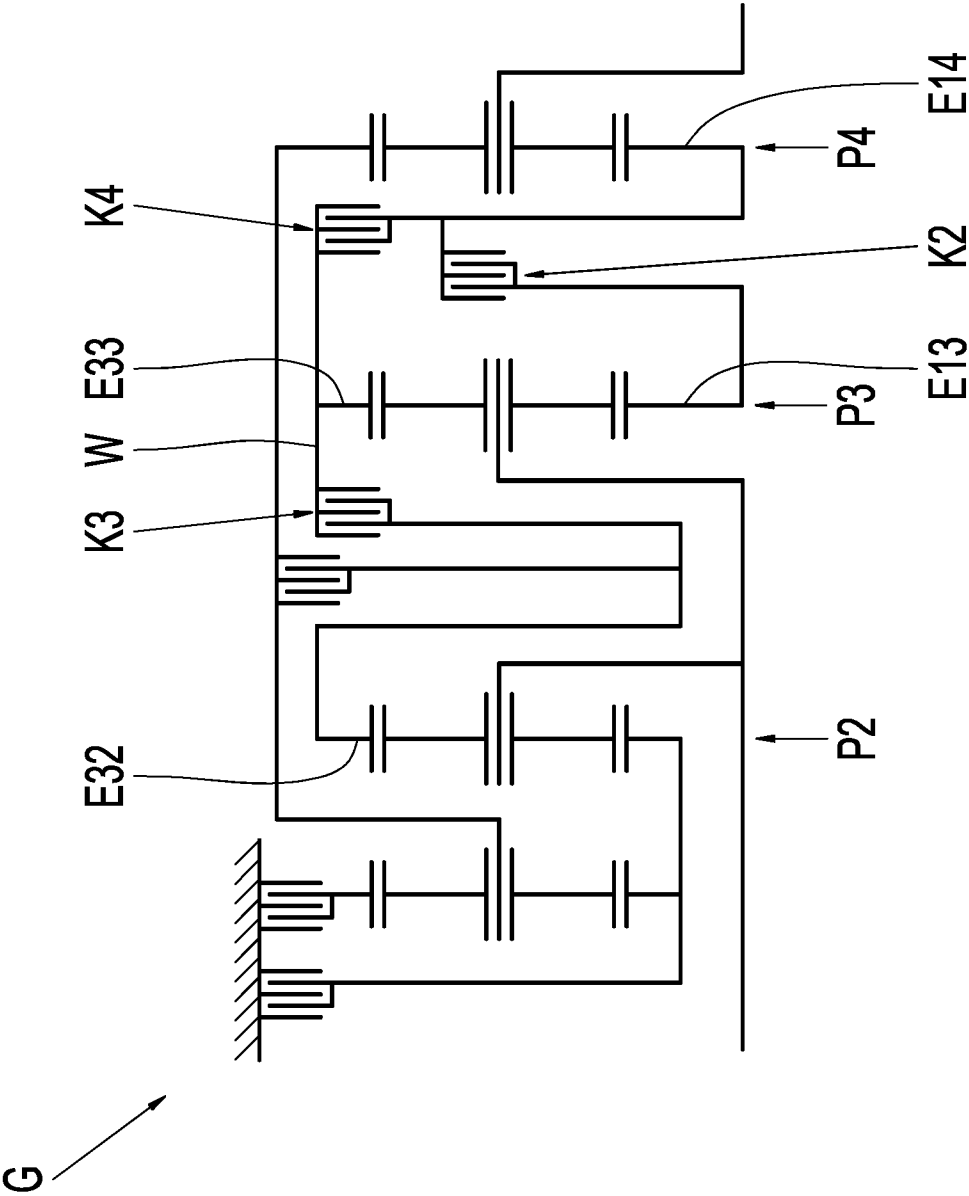


Fig. 10

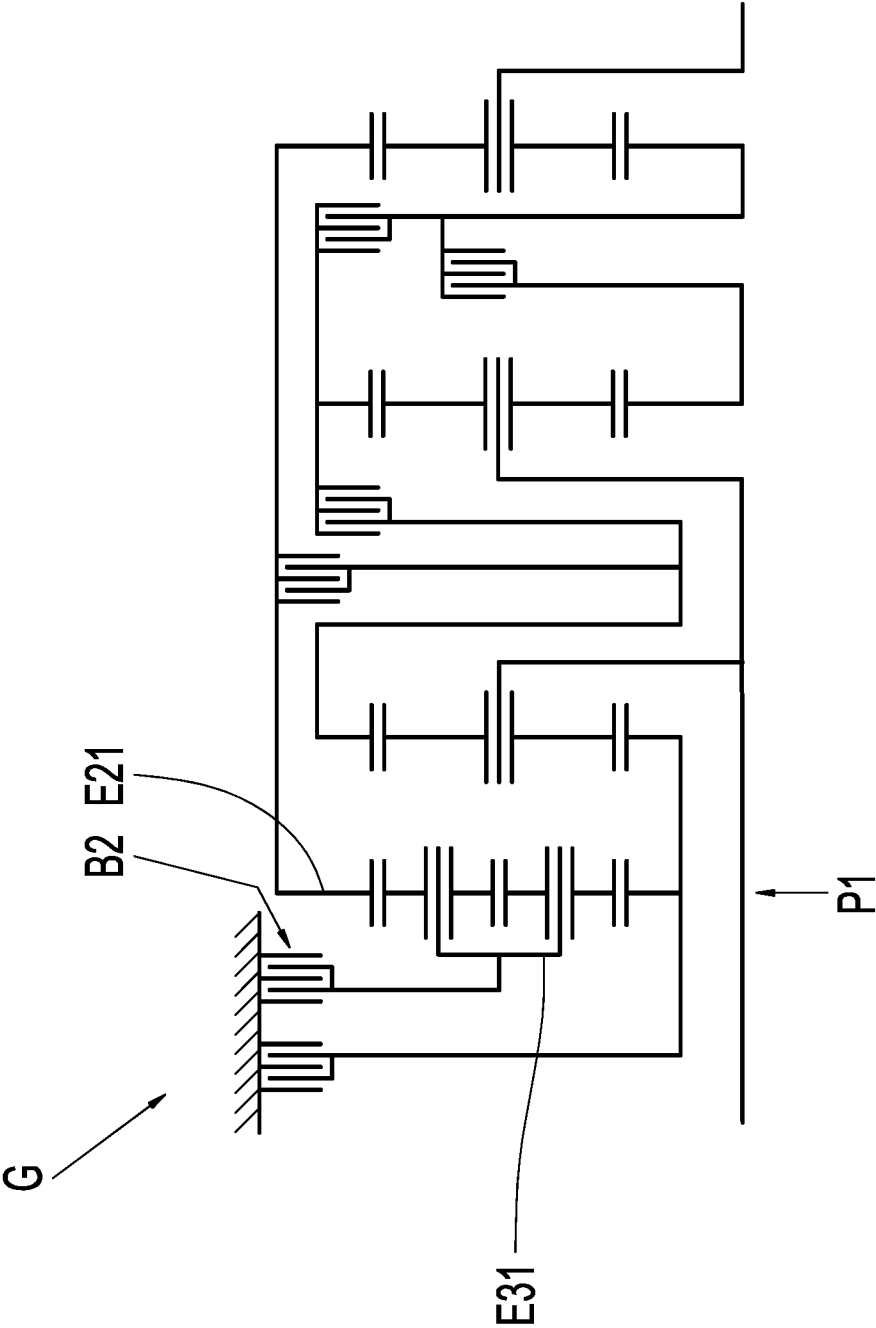


Fig. 11

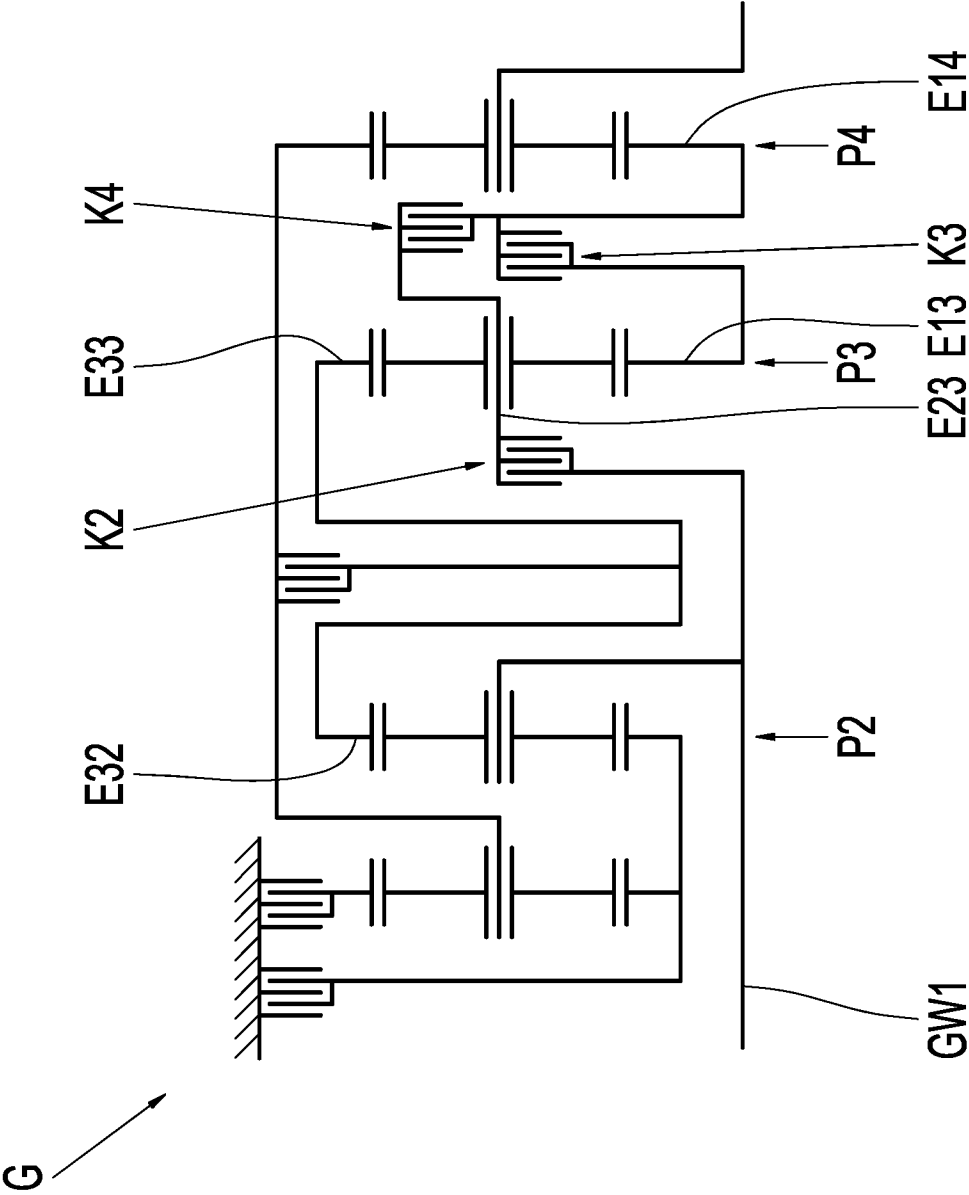


Fig. 12

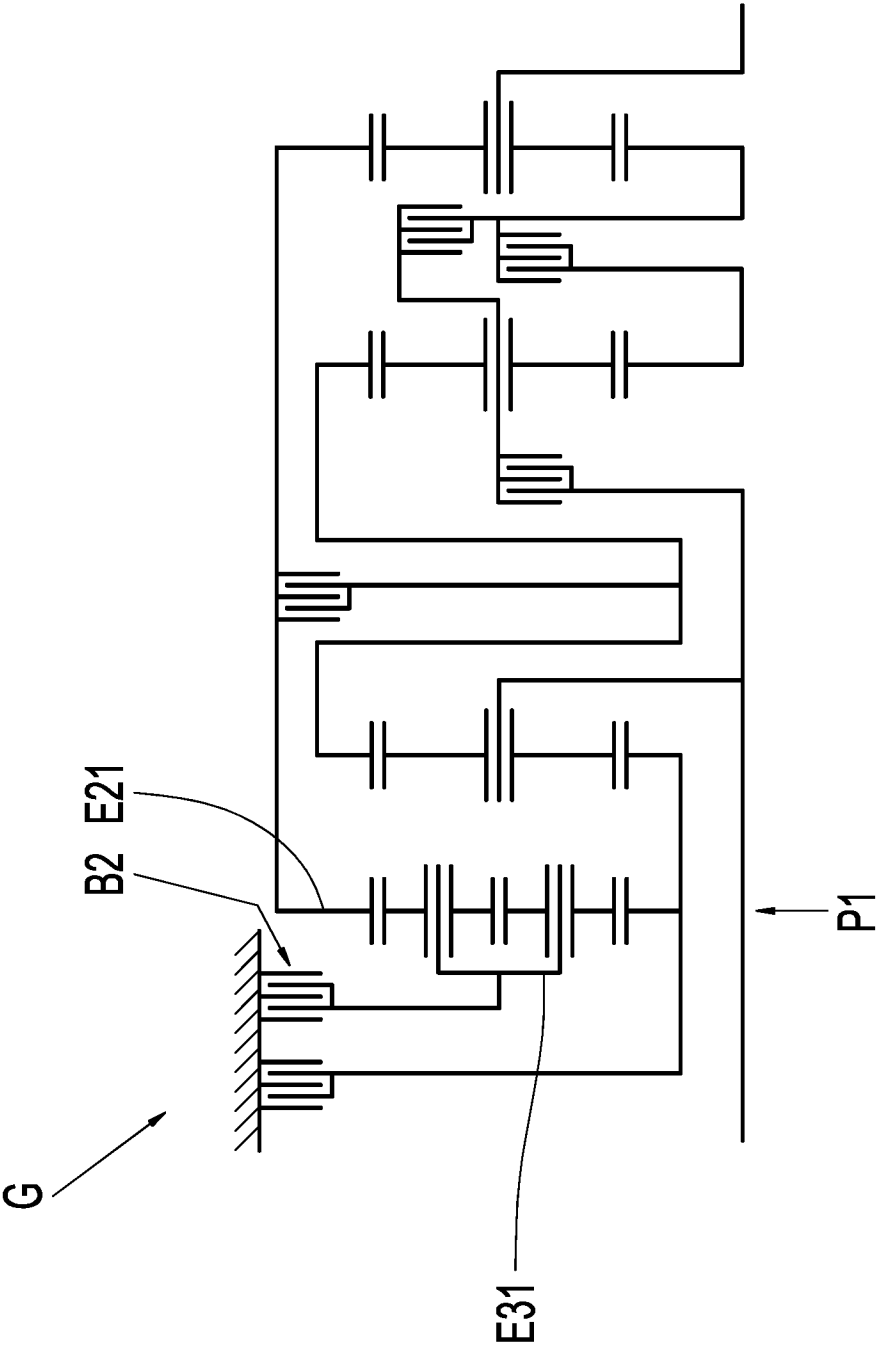


Fig. 13

14/16

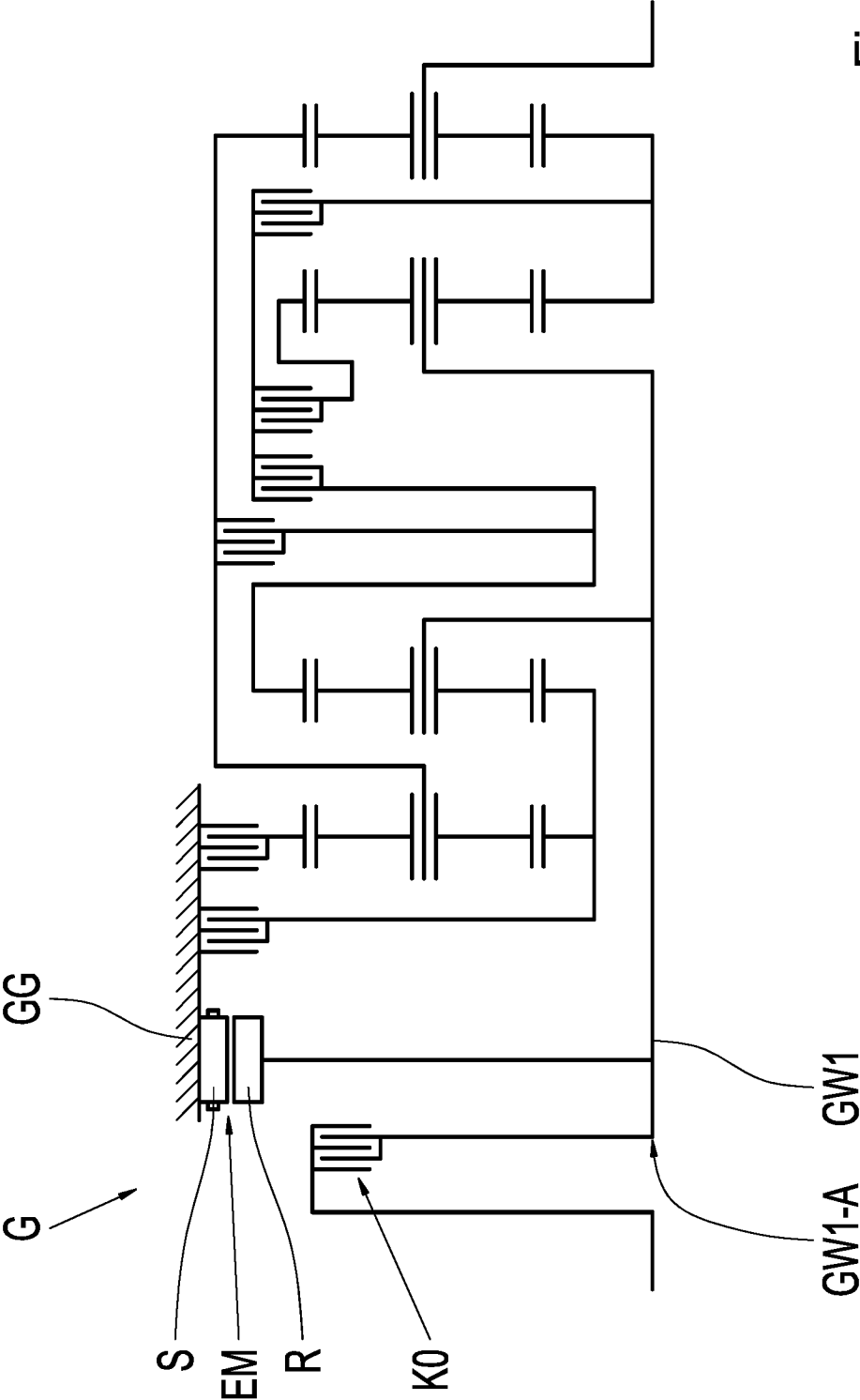


Fig. 14

15/16

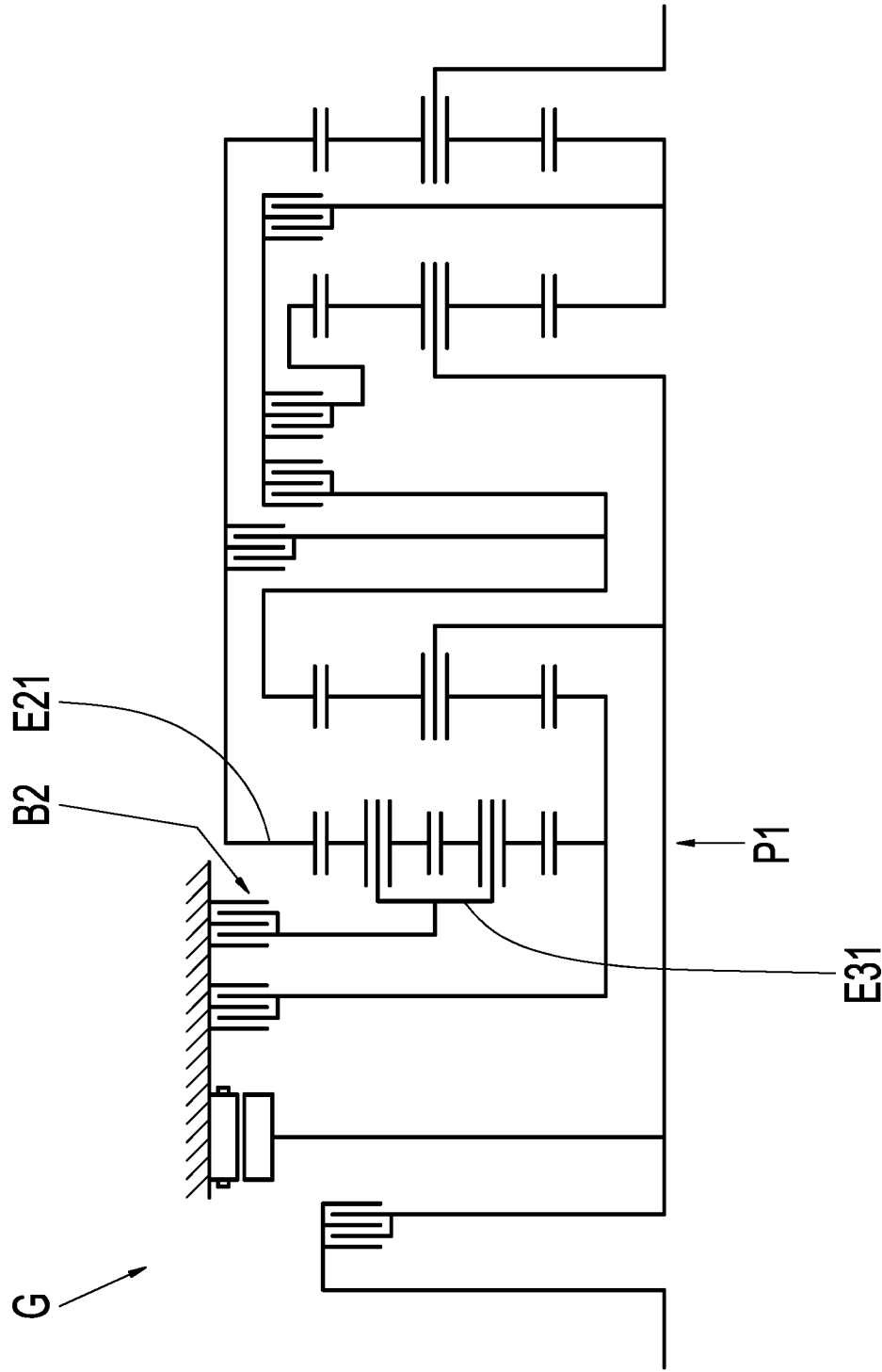


Fig. 15

Gang	B1	B2	K1	K2	K3	K4
1	X	X		X		X
2	X	X			X	X
3		X		X	X	X
4		X	X		X	X
5		X	X	X		X
6		X	X	X	X	
7			X	X	X	X
8	X		X	X	X	
9	X		X	X		X
10	X		X		X	X
R1	X	X		X	X	

Fig. 16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2018/057564

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16H3/66
ADD. B60K6/48

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 B60K

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	US 8 545 362 B1 (GOLESKI GREGORY DANIEL [US] ET AL) 1 October 2013 (2013-10-01) figure 3	1,8-15
Y		9,12-14
A		2-7
Y	----- Thomas Belz: "Varianten von Mehrgang-Planetengetrieben", 8 March 2016 (2016-03-08), XP055257458, Retrieved from the Internet: URL:https://register.epo.org/application?documentId=EYPWMGE67270DSU&appnumber=EP13756488&showPdfPage=all [retrieved on 2016-03-11] page 12, paragraph 7 - page 15 page 15, paragraph 8 page 9, paragraph 5 - page 10 ----- -/--	9,12-14



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

27 June 2018

Date of mailing of the international search report

09/07/2018

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

Belz, Thomas

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2018/057564

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2016/169342 A1 (CHO WONMIN [KR] ET AL) 16 June 2016 (2016-06-16) figures 1,2 -----	1,8-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2018/057564

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
US 8545362	B1	01-10-2013	CN 103423388 A	04-12-2013
			CN 106870658 A	20-06-2017
			DE 102013209540 A1	28-11-2013
			US 8545362 B1	01-10-2013

US 2016169342	A1	16-06-2016	CN 105697687 A	22-06-2016
			KR 20160071097 A	21-06-2016
			US 2016169342 A1	16-06-2016

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. F16H3/66

ADD. B60K6/48

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

F16H B60K

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	US 8 545 362 B1 (GOLESKI GREGORY DANIEL [US] ET AL) 1. Oktober 2013 (2013-10-01)	1,8-15
Y	Abbildung 3	9,12-14
A		2-7
Y	----- Thomas Belz: "Varianten von Mehrgang-Planetengetrieben", 8. März 2016 (2016-03-08), XP055257458, Gefunden im Internet: URL: https://register.epo.org/application?documentId=EYPWMGE67270DSU&appnumber=EP13756488&showPdfPage=all [gefunden am 2016-03-11] Seite 12, Absatz 7 - Seite 15 Seite 15, Absatz 8 Seite 9, Absatz 5 - Seite 10 ----- -/-	9,12-14



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

27. Juni 2018

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

09/07/2018

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

Belz, Thomas

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2016/169342 A1 (CHO WONMIN [KR] ET AL) 16. Juni 2016 (2016-06-16) Abbildungen 1,2 -----	1,8-15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/057564

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 8545362	B1	01-10-2013	CN	103423388 A	04-12-2013
			CN	106870658 A	20-06-2017
			DE	102013209540 A1	28-11-2013
			US	8545362 B1	01-10-2013

US 2016169342	A1	16-06-2016	CN	105697687 A	22-06-2016
			KR	20160071097 A	21-06-2016
			US	2016169342 A1	16-06-2016
