

(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  
2. Oktober 2014 (02.10.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2014/154413 A1**

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**  
F16H 3/66 (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2014/053578
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**  
25. Februar 2014 (25.02.2014)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**  
10 2013 205 382.7 27. März 2013 (27.03.2013) DE
- (71) **Anmelder:** ZF FRIEDRICHSHAFEN AG [DE/DE];  
Graf-von-Soden-Platz 1, 88046 Friedrichshafen (DE).
- (72) **Erfinder:** BECK, Stefan; Brucknerstr. 3, 88097 Eriskirch (DE). SIBLA, Christian; Oberhofstraße 54, 88045 Friedrichshafen (DE). RIEGER, Wolfgang; Landvogteistr.12/1, 88048 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

- (54) **Title:** TRANSMISSION FOR A MOTOR VEHICLE
- (54) **Bezeichnung :** GETRIEBE FÜR EIN KRAFTFAHRZEUG

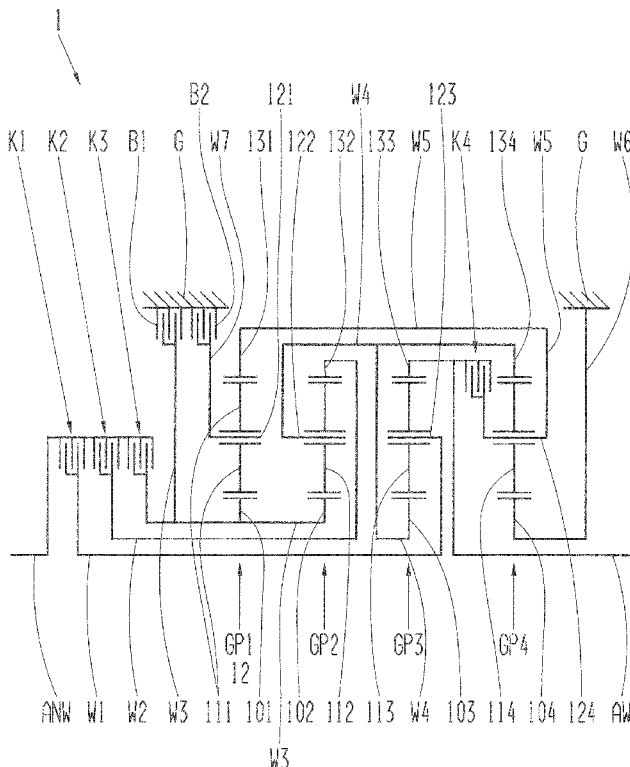


Fig. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to a transmission, in particular multi-stage transmission, for a motor vehicle, comprising a housing, a drive input shaft, a drive output shaft, at least four planetary gear sets and multiple shift elements in the form of at least four clutches and at least two brakes, the planetary gear sets each comprising a sun gear, at least one planet gear, a planet gear carrier and an internal gear, wherein the drive input shaft can be connected by means of the third clutch to the first brake and to the sun gear of the first planetary gear set and to the sun gear of the second planetary gear set, and wherein the internal gear of the first planetary gear set is connected to the planet gear carrier of the fourth planetary gear set, and wherein the planet gear carrier of the fourth planetary gear set can be connected by means of the fourth clutch to the drive output shaft, and wherein the sun gear of the fourth planetary gear set is connected to the housing, and wherein the second brake is connected to the planet gear carrier of the first planetary gear set.

(57) **Zusammenfassung:**  
[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2014/154413 A1



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)

---

Die Erfindung betrifft ein Getriebe, insbesondere Mehrstufengetriebe, für ein Kraftfahrzeug, umfassend ein Gehäuse, eine Antriebswelle, eine Abtriebswelle, zumindest vier Planetenradsätze, wobei die Planetenradsätze jeweils ein Sonnenrad, zumindest einen Planeten, einen Planetenträger und ein Hohlrad umfassen, sowie mehrere Schaltelemente in Form von zumindest vier Kupplungen und zumindest zwei Bremsen, wobei die Antriebswelle über die dritte Kupplung mit der ersten Bremse und dem Sonnenrad des ersten Planetenradsatzes und dem Sonnenrad des zweiten Planetenradsatzes verbindbar ist und wobei das Hohlrad des ersten Planetenradsatzes mit dem Planetenträger des vierten Planetenradsatzes verbunden ist und wobei der Planetenträger des vierten Planetenradsatzes über die vierte Kupplung mit der Abtriebswelle verbindbar ist und wobei das Sonnenrad des vierten Planetenradsatzes mit dem Gehäuse verbunden ist und wobei die zweite Bremse mit dem Planetenträger des ersten Planetenradsatzes verbunden ist.

### Getriebe für ein Kraftfahrzeug

Die Erfindung betrifft ein Getriebe, insbesondere Mehrstufengetriebe, für ein Kraftfahrzeug, umfassend ein Gehäuse, eine Antriebswelle, eine Abtriebswelle, zumindest vier Planetenradsätze, wobei die Planetenradsätze jeweils ein Sonnenrad, zumindest einen Planeten, einen Planetenträger und ein Hohlrad umfassen, sowie mehrere Schaltelemente in Form von zumindest vier Kupplungen und zumindest zwei Bremsen.

Derartige Getriebe sind beispielsweise aus der WO 2012/052284 A1 bekannt. In der WO 2012/052284 A1 ist ein Mehrstufengetriebe mit sechs Vorwärtsgängen und einem Rückwärtsgang gezeigt, welches vier Planetenradsätze, sieben drehbare Wellen und fünf Schaltelemente umfasst, wobei das Sonnenrad des ersten Planetenradsatzes mit der sechsten Welle verbunden ist, die über eine erste Bremse an das Gehäuse des Getriebes ankoppelbar ist, wobei der Steg des ersten Planetenradsatzes mit der fünften Welle verbunden ist, die mit dem Sonnenrad des zweiten Planetenradsatzes verbunden und über eine zweite Bremse an das Gehäuse ankoppelbar ist, wobei die Antriebswelle mit dem Hohlrad des ersten Planetenradsatzes und dem Sonnenrad des dritten Planetenradsatzes verbunden und über eine Kupplung mit der mit dem Steg des dritten Planetenradsatzes und dem Hohlrad des vierten Planetenradsatzes verbundenen siebten Welle lösbar verbindbar ist, wobei die vierte Welle mit dem Hohlrad des dritten Planetenradsatzes und dem Steg des zweiten Planetenradsatzes verbunden und über eine dritte Bremse an das Gehäuse ankoppelbar ist, wobei die Abtriebswelle mit dem Hohlrad des zweiten Planetenradsatzes und dem Steg des vierten Planetenradsatzes verbunden ist und wobei das Sonnenrad des vierten Planetenradsatzes mit der dritten Welle verbunden ist, die über eine vierte Bremse an das Gehäuse ankoppelbar ist.

Nachteilig dabei ist, dass interne Schaltelemente wie beispielsweise Lamellenkupplungen oder -bremsen hydraulisch betätigt werden. Diese hydraulische Betätigung führt zu hohen hydraulischen Verlusten. Um diese Betätigungsverluste zu umgehen, ist vorgeschlagen worden, elektromechanische oder elektrohydraulische Betätigungen vorzusehen. Nachteilig dabei ist wiederum, dass die Schaltelemente vor

allem die Kupplungen schlecht zugänglich sind, insbesondere wenn gute Verzahnungswirkungsgrade und geringe Bauteilbelastungen bei geringem Bauaufwand angestrebt werden.

Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Getriebe für ein Kraftfahrzeug zur Verfügung zu stellen, welches einen guten Wirkungsgrad, geringe Bauteilbelastung und einen geringen Bauaufwand aufweist. Darüber hinaus ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Getriebe für ein Kraftfahrzeug bereitzustellen, welches eine gute Zugänglichkeit seiner Schaltelemente von außen aufweist. Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein alternatives Getriebe für ein Kraftfahrzeug anzugeben.

Die vorliegende Erfindung löst die Aufgaben bei einem Getriebe, insbesondere Mehrstufengetriebe, für ein Kraftfahrzeug, umfassend ein Gehäuse, eine Antriebswelle, eine Abtriebswelle, zumindest vier Planetenradsätze, wobei die Planetenradsätze jeweils ein Sonnenrad, zumindest einen Planeten, einen Planetenträger und ein Hohlrad umfassen, sowie mehrere Schaltelemente in Form von zumindest vier Kupplungen und zumindest zwei Bremsen, dadurch, dass die Antriebswelle über die dritte Kupplung mit der ersten Bremse und dem Sonnenrad des ersten Planetenradsatzes und dem Sonnenrad des zweiten Planetenradsatzes verbindbar ist und dass das Hohlrad des ersten Planetenradsatzes mit dem Planetenträger des vierten Planetenradsatzes verbunden ist und dass der Planetenträger des vierten Planetenradsatzes über die vierte Kupplung mit der Abtriebswelle verbindbar ist und dass das Sonnenrad des vierten Planetenradsatzes mit dem Gehäuse verbunden ist und dass die zweite Bremse mit dem Planetenträger des ersten Planetenradsatzes verbunden ist.

Die Erfindung löst die Aufgaben ebenfalls bei einem Kraftfahrzeug, insbesondere bei einem Personen- oder Lastkraftwagen mit einem Getriebe gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6.

Die Erfindung löst die Aufgaben ebenfalls mit einem Verfahren zum Betreiben eines Getriebes, insbesondere gemäß einem der Ansprüche 1-6, mit zwei Bremsen und vier Kupplungen, dadurch, dass ein erster Gang mittels offener erster Bremse,

geschlossener zweiter Bremse, offener erster Kupplung, geschlossener zweiter Kupplung, offener dritter Kupplung und geschlossener vierter Kupplung gebildet wird, und dass ein zweiter Gang mittels geschlossener erster Bremse, offener zweiter Bremse, offener erster Kupplung, geschlossener zweiter Kupplung, offener dritter Kupplung und geschlossener vierter Kupplung gebildet wird, und dass ein dritter Gang mittels offener erster Bremse, offener zweiter Bremse, offener erster Kupplung, geschlossener zweiter Kupplung, geschlossener dritter Kupplung und geschlossener vierter Kupplung gebildet wird, und dass ein vierter Gang mittels offener erster Bremse, offener zweiter Bremse, geschlossener erster Kupplung, offener zweiter Kupplung, geschlossener dritter Kupplung und geschlossener vierter Kupplung gebildet wird oder mittels offener erster Bremse, geschlossener zweiter Bremse, geschlossener erster Kupplung, offener zweiter Kupplung, offener dritter Kupplung und geschlossener vierter Kupplung oder mittels geschlossener erster Bremse, offener zweiter Bremse, geschlossener erster Kupplung, offener zweiter Kupplung, offener dritter Kupplung und geschlossener vierter Kupplung oder mittels offener erster Bremse, offener zweiter Bremse, geschlossener erster Kupplung, geschlossener zweiter Kupplung, offener dritter Kupplung und geschlossener vierter Kupplung gebildet wird und dass ein fünfter Gang mittels offener erster Bremse, offener zweiter Bremse, geschlossener erster Kupplung, geschlossener zweiter Kupplung, geschlossener dritter Kupplung und offener vierter Kupplung gebildet wird, und dass ein sechster Gang mittels geschlossener erster Bremse, offener zweiter Bremse, geschlossener erster Kupplung, geschlossener zweiter Kupplung, offener dritter Kupplung und offener vierter Kupplung gebildet wird, und dass ein siebter Gang mittels offener erster Bremse, geschlossener zweiter Bremse, geschlossener erster Kupplung, geschlossener zweiter Kupplung, offener dritter Kupplung und offener vierter Kupplung gebildet wird, und dass ein achter Gang mittels geschlossener erster Bremse, geschlossener zweiter Bremse, geschlossener erster Kupplung, offener zweiter Kupplung, offener dritter Kupplung und offener vierter Kupplung gebildet wird, und dass ein neunter Gang mittels offener erster Bremse, geschlossener zweiter Bremse, geschlossener erster Kupplung, offener zweiter Kupplung, geschlossener dritter Kupplung und offener vierter Kupplung gebildet wird und dass ein Rückwärtsgang mittels offener erster Bremse, geschlossener zweiter Bremse, offener erster Kupplung, offener zweiter Kupplung, geschlossener dritter Kupplung und geschlossener vierter Kupplung gebildet wird.

Einer der damit erzielten Vorteile ist, dass auf diese Weise eine gute Zugänglichkeit sämtlicher Schaltelemente sichergestellt ist. Darüber hinaus ist der Bauaufwand gering, was niedrigere Kosten bzw. Gewicht für das Getriebe bedeutet.

Über die Antriebswelle wird besonders bevorzugt ein Drehmoment bzw. eine Rotationsbewegung einer Antriebswelle, beispielsweise eines Verbrennungsmotors, in das Getriebe eingeleitet. In bevorzugter Weise befindet sich zwischen Antriebswelle und der Abtriebswelle ein Einfahrelement, wie etwa ein hydrodynamischer Drehmomentwandler oder eine Strömungskupplung.

Unter einer Welle ist nachfolgend nicht ausschließlich ein beispielsweise zylindrisches, drehbar gelagertes Maschinenelement zur Übertragung von Drehmomenten zu verstehen, sondern vielmehr sind hierunter auch allgemeine Verbindungselemente zu verstehen, die einzelne Bauteile oder Elemente miteinander verbinden, insbesondere Verbindungselemente, die mehrere Elemente drehfest miteinander verbinden.

Zwei Elemente werden insbesondere als miteinander verbunden bezeichnet, wenn zwischen den Elementen eine feste, insbesondere drehfeste Verbindung, besteht. Insbesondere drehen solche verbundenen Elemente mit der gleichen Drehzahl.

Zwei Elemente werden im Weiteren als verbindbar bezeichnet, wenn zwischen diesen Elementen eine lösbare Verbindung besteht. Insbesondere drehen solche Elemente mit der gleichen Drehzahl, wenn die Verbindung besteht.

Die verschiedenen Bauteile und Elemente der genannten Erfindung können dabei über eine Welle bzw. ein Verbindungselement, aber auch direkt, beispielsweise mittels einer Schweiß-, Press- oder einer sonstigen Verbindung miteinander verbunden sein.

Unter einer Kupplung ist vorzugsweise in der Beschreibung, insbesondere in den Ansprüchen, ein Schaltelement zu verstehen, welches, je nach Betäti-

gungszustand, eine Relativbewegung zwischen zwei Bauteilen zulässt oder eine Verbindung zur Übertragung eines Drehmoments darstellt. Unter einer Relativbewegung ist beispielsweise eine Rotation zweier Bauteile zu verstehen, wobei die Drehzahl des ersten Bauteils und die Drehzahl des zweiten Bauteils voneinander abweichen. Darüber hinaus ist auch die Rotation nur eines der beiden Bauteile denkbar, während das andere Bauteil still steht oder in entgegengesetzter Richtung rotiert.

Im Folgenden ist unter einer nicht betätigten Kupplung eine geöffnete Kupplung zu verstehen. Dies bedeutet, dass eine Relativbewegung zwischen den beiden Bauteilen möglich ist. Bei betätigter bzw. geschlossener Kupplung rotieren die beiden Bauteile dementsprechend mit gleicher Drehzahl in dieselbe Richtung.

Unter einer Bremse ist vorzugsweise in der Beschreibung, insbesondere in den Ansprüchen, ein Schaltelement zu verstehen, welches auf einer Seite mit einem feststehenden Element, beispielsweise einem Gehäuse, und auf einer anderen Seite mit einem rotierbaren Element verbunden ist.

Im Folgenden ist unter einer nicht betätigten Bremse eine geöffnete Bremse zu verstehen. Dies bedeutet, dass das rotierende Bauteil frei rotierbar ist, d.h., die Bremse bevorzugt keinen Einfluss auf die Drehzahl des rotierenden Bauteils nimmt. Bei betätigter bzw. geschlossener Bremse erfolgt eine Reduzierung der Drehzahl des rotierbaren Bauteils bis hin zum Stillstand, d.h., dass eine feste Verbindung zwischen rotierbarem Element und feststehendem Element herstellbar ist. Element und Bauteil sind in diesem Zusammenhang gleichzusetzen.

Grundsätzlich ist auch eine Verwendung von Schaltelementen möglich, die im nicht betätigten Zustand geschlossen und im betätigten Zustand geöffnet sind. Dementsprechend sind die Zuordnungen zwischen Funktion und Schaltzustand der oben beschriebenen Schaltzustände in umgekehrter Weise zu verstehen. Bei den nachfolgenden Ausführungsbeispielen anhand der Figuren, wird zunächst eine Anordnung zugrundegelegt, in der ein betätigtes Schaltelement geschlossen und ein nicht betätigtes Schaltelement geöffnet ist.

Ein Planetenradsatz umfasst ein Sonnenrad, ein Planetenträger respektive Steg und ein Hohlrads. An dem Planetenträger respektive Steg drehbar gelagert sind Planetenräder oder Planeten, welche mit der Verzahnung des Sonnenrades und/oder der Verzahnung des Hohlrades kämmen.

Nachfolgend beschreibt ein Minus-Planetenradsatz einen Planetenradsatz mit einem Planetenträger, an dem die Planetenräder drehbar gelagert sind, mit einem Sonnenrad und mit einem Hohlrads, wobei die Verzahnung zumindest eines der Planetenräder sowohl mit der Verzahnung des Sonnenrades als auch mit der Verzahnung des Hohlrades kämmt, wodurch das Hohlrads und das Sonnenrad in entgegengesetzte Drehrichtungen rotieren, wenn das Sonnenrad bei feststehendem Planetenträger rotiert.

Ein Plus-Planetenradsatz unterscheidet sich zu dem gerade beschriebenen Minus-Planetenradsatz dahingehend, dass der Plus-Planetenradsatz innere und äußere Planetenräder aufweist, welche drehbar an den Planetenträger gelagert sind. Die Verzahnung der inneren Planetenräder kämmt dabei einerseits mit der Verzahnung des Sonnenrades und andererseits mit der Verzahnung der äußeren Planetenräder. Die Verzahnung der äußeren Planetenräder kämmt darüber hinaus mit der Verzahnung des Hohlrades. Dies hat zur Folge, dass bei feststehendem Planetenträger das Hohlrads und das Sonnenrad in die gleiche Drehrichtung rotieren.

Durch die Verwendung von Planetenradsätzen können besonders kompakte Getriebe realisiert werden, wodurch eine große Freiheit bei der Anordnung des Getriebes in dem Fahrzeug erreicht wird.

Unter den Elementen eines Planetenradsatzes werden insbesondere das Sonnenrad, das Hohlrads, der Planetenträger respektive Steg und die Planetenräder respektive die Planeten des Planetenradsatzes verstanden.

Besonders bevorzugt sind die Schaltelemente selektiv, also einzeln und bedarfsgerecht betätigbar, wodurch unterschiedliche Gänge durch unterschiedliche Übersetzungsverhältnisse zwischen der Antriebswelle und der Abtriebswelle realisierbar sind. Je höher die Anzahl der Gänge, desto feiner kann eine Gangabstufung

bei einer großen Getriebespreizung realisiert werden und somit kann beispielsweise ein Verbrennungsmotor eines Kraftfahrzeugs in einem optimalen Drehzahlbereich und damit möglichst wirtschaftlich betrieben werden. Gleichzeitig trägt dies zu einer Erhöhung des Fahrkomforts bei, da der Verbrennungsmotor bevorzugt auf einem niedrigen Drehzahlniveau betreibbar ist. So werden beispielsweise auch Lärmemissionen reduziert, welche durch den Betrieb des Verbrennungsmotors entstehen.

Unter dem Begriff „Front-Quer-Anordnung“ ist eine Anordnung zu verstehen, bei der die Antriebswelle, beispielsweise ein Verbrennungsmotor, quer zu einer Fahrtrichtung in einem Kraftfahrzeug verbaut ist und bevorzugt die Räder einer vorderen Achse durch die Antriebswelle bzw. das Getriebe antreibbar sind. Weiterhin können die Schaltelemente derart ausgebildet sein, dass für eine Änderung eines Schaltzustandes der Schaltelemente Energie, nicht jedoch für das Beibehalten des Schaltzustandes selbst benötigt wird.

Hierzu eignen sich in besonderer Weise bedarfsgerecht betätigbare Schaltelemente, wie beispielsweise elektromechanische Schaltelemente oder elektromagnetische Schaltelemente. Sie zeichnen sich, insbesondere im Vergleich zu konventionell hydraulisch betätigbaren Schaltelementen, durch einen besonders geringen und effizienten Energiebedarf aus, da sie nahezu verlustfrei betreibbar sind. Darüber hinaus kann in vorteilhafter Weise darauf verzichtet werden, permanent einen Steuerdruck für die Betätigung der beispielsweise konventionell hydraulischen Schaltelemente vorzuhalten, bzw. das jeweilige Schaltelement in geschaltetem Zustand permanent mit dem erforderlichen Hydraulikdruck zu beaufschlagen. Hierdurch können beispielsweise weitere Bauteile wie eine Hydraulikpumpe entfallen, soweit diese ausschließlich der Ansteuerung und Versorgung der konventionell hydraulisch betätigbaren Schaltelemente dienen. Erfolgt die Versorgung weiterer Bauteile mit Schmiermitteln nicht über eine separate Schmiermittelpumpe, sondern über die gleiche Hydraulikpumpe, so kann diese zumindest kleiner dimensioniert werden. Auch eventuell auftretende Undichtigkeiten an Ölübergabestellen des Hydraulikkreislaufs, insbesondere bei rotierenden Bauteilen, entfallen. Dies trägt besonders bevorzugt ebenfalls zu einer Effizienzsteigerung des Getriebes in Form eines höheren Wirkungsgrades bei.

Bei der Verwendung von bedarfsgerecht betätigbaren Schaltelementen der oben genannten Art ist es besonders vorteilhaft, wenn diese von außen gut zugänglich sind. Dies hat unter anderem den Vorteil, dass die benötigte Schaltenergie den Schaltelementen gut zugeführt werden kann. Daher sind Schaltelemente besonders gut bevorzugt so angeordnet, dass sie von außen gut zugänglich sind. Von außen gut zugänglich bedeutet im Sinne der Schaltelemente, das Zwischengehäuse des Getriebes und dem Schaltelement keine weiteren Bauteile angeordnet sind, bzw. dass die Schaltelemente besonders bevorzugt an der Antriebswelle oder an der Abtriebswelle angeordnet sind.

Unter dem Begriff „Bindbarkeit“ ist vorzugsweise in der Beschreibung, insbesondere in den Ansprüchen zu verstehen, dass bei unterschiedlicher geometrischer Lage die gleiche Anbindung bzw. Bindung von Schnittstellen gewährleistet ist, ohne dass sich einzelne Verbindungselemente oder Wellen kreuzen.

Unter dem Begriff „Standübersetzung“ ist diejenige Übersetzung zu verstehen, die durch das Übersetzungsverhältnis zwischen Sonnenrad und Hohlrads des jeweiligen Planetenradsatzes realisiert ist, wenn der Planetenträger respektive Steg feststeht.

Weitere vorteilhafte Ausführungsformen, Merkmale und Vorteile der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Vorteilhafterweise sind die Planetenradsätze, insbesondere geometrisch, hintereinander im Getriebe angeordnet. Dies ermöglicht eine einfache Herstellung sowie einfachere Zugänglichkeit der Planetenradsätze im Falle einer Wartung.

Zweckmäßigerweise ist die Antriebswelle über die erste Kupplung mit dem Planetenträger des dritten Planetenradsatzes verbindbar und der Planetenträger des zweiten Planetenradsatzes ist mit dem Hohlrads des vierten Planetenradsatzes verbunden und die Abtriebswelle ist mit dem Hohlrads des dritten Planetenradsatzes verbunden. Auf diese Weise kann zum einen flexibel Kraft von der Antriebswelle über die erste Kupplung auf den dritten Planetenradsatz je nach Bedarf und weiter dann auf die Abtriebswelle übertragen werden, zum anderen wird die Flexibilität des Ge-

triebes hinsichtlich der Darstellung verschiedener Gangstufen weiter erhöht, da zweiter und vierter Planetenradsatz direkt miteinander verbunden sind.

Vorteilhafterweise ist das Hohlrad des dritten Planetenradsatzes über die erste Kupplung mit der Abtriebswelle verbindbar und die Antriebswelle ist mit dem Planetenträger des dritten Planetenradsatzes verbunden. Somit kann in flexibler Weise der dritte Planetenradsatz mit der Abtriebswelle gekoppelt werden und direkt mit Kraft und Drehmoment von der Antriebswelle beaufschlagt werden.

Zweckmäßigerweise ist das Hohlrad des vierten Planetenradsatzes über die erste Kupplung mit dem Sonnenrad des dritten Planetenradsatzes verbindbar. Auf flexible Weise sind damit insbesondere hintereinander im Getriebe angeordnete Planetenradsätze je nach Bedarf miteinander verbindbar.

Vorteilhafterweise ist der Planetenträger des zweiten Planetenradsatzes über die zweite Kupplung mit dem Hohlrad des vierten Planetenradsatzes verbindbar und die Antriebswelle ist mit dem Hohlrad des zweiten Planetenradsatzes verbunden oder die Antriebswelle ist über die zweite Kupplung mit dem Hohlrad des zweiten Planetenradsatzes verbindbar und der Planetenträger des zweiten Planetenradsatzes ist mit dem Hohlrad des vierten Planetenradsatzes verbunden. Auf diese Weise können in flexibler Weise entweder zwei nicht direkt hintereinander angeordnete Planetenradsätze in flexibler Weise miteinander gekoppelt werden oder die Antriebswelle kann in flexibler Weise mit dem zweiten Planetenradsatz und über diesen auch mit dem vierten Planetenradsatz gekoppelt werden.

Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen, und aus dazugehöriger Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Bevorzugte Ausführungen und Ausführungsformen der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder ähnliche oder funktional gleiche Bauteile oder Elemente beziehen.

Dabei zeigen jeweils in schematischer Form:

- Fig. 1 ein Getriebe gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 2 eine Schaltmatrix für ein Getriebe gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 3 ein Getriebe gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 4 ein Getriebe gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 5 ein Getriebe gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 6 ein Getriebe gemäß einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 7 ein Getriebe gemäß einer sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 8 ein Getriebe gemäß einer siebten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung; sowie
- Fig. 9 ein Getriebe gemäß einer achten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 1 zeigt ein Getriebe gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

In Fig. 1 bezeichnet Bezugszeichen 1 ein Mehrstufengetriebe. Das Mehrstufengetriebe 1 weist sechs Schaltelemente in Form von vier Kupplungen K1, K2, K3, K4 sowie zweier Bremsen B1, B2 auf. Mittels der vier Kupplungen K1, K2, K3, K4 kann die Antriebsseite mit der Abtriebsseite des Getriebes zur Übertragung von Kraft und Drehmomenten über Wellen und/oder Planetenradsätze gekoppelt bzw. verbunden werden. Hierzu sind die erste Kupplung K1, die zweite Kupplung K2 sowie die dritte Kupplung K3 mit der Antriebswelle ANW auf der Antriebsseite verbunden. Die erste Kupplung K1 ist weiterhin mit einer ersten Welle W1 verbunden, so dass die erste Kupplung K1 bei Betätigung Kraft und Drehmoment von der Antriebswelle ANW auf die erste Welle W1 überträgt. Entsprechendes gilt auch für die zweite Kupplung K2 und die dritte Kupplung K3. Bei Schließen der zweiten Kupplung K2 wird Kraft und Drehmoment von der Antriebswelle ANW auf die zweite Welle W2, bei Schließen der dritten Kupplung K3 Kraft und Drehmoment von der Antriebswelle ANW auf die dritte Welle W3 übertragen.

Im Getriebe 1 sind weiterhin vier Planetenradsätze GP1, GP2, GP3, GP4 sowie sieben Wellen W1, W2, W3, W4, W5, W6 und W7 angeordnet.

Im Folgenden wird nun zunächst der allgemeine Aufbau des ersten Planetenradsatzes GP1, des zweiten Planetenradsatzes GP2, des dritten Planetenradsatzes GP3 sowie des vierten Planetenradsatzes GP4 beschrieben. Die vorstehend genannten Planetenradsätze GP1, GP2, GP3 und GP4 sind in üblicher Weise aufgebaut und weisen jeweils ein zentrales Sonnenrad 101, 102, 103, 104 auf, welches mit einem Planeten 111, 112, 113, 114 zur Übertragung von Kraft und Drehmomenten zusammenwirkt. Der Planet 111, 112, 113, 114 ist an einem Steg/Planetenträger 121, 122, 123, 124 drehbar gelagert. Auf der radialen Außenseite des Planeten 111, 112, 113, 114 ist ein Hohlradsatz 131, 132, 133, 134 angeordnet, in der der jeweilige Planet 111, 112, 113, 114 zur Übertragung von Kraft und Drehmomenten eingreift. Der Steg respektive Planetenträger 121, 122, 123, 124 ist weiterhin jeweils mit einer Welle verbunden. Die einzelnen Bezugszeichen für Sonnenrad, Planet, Plane-

tenträger/Steg und Hohlrad sind in Fig. 1 zu sehen. Der Übersichtlichkeit wegen sind die Bezugszeichen hierfür in den weiteren Figuren weggelassen worden.

Weiter werden nun die sieben verschiedenen Wellen W1, W2, W3, W4, W5, W6 und W7 beschrieben.

Die erste Welle W1 verbindet die erste Kupplung K1 und den Steg 123 des dritten Planetenradsatzes GP3. Die zweite Welle W2 verbindet die zweite Kupplung K2 mit dem Hohlrad 132 des zweiten Planetenradsatzes GP2. Die dritte Welle W3 verbindet die dritte Kupplung K3 mit den Sonnenrädern 101, 102 des ersten Planetenradsatzes GP1 und des zweiten Planetenradsatzes GP2. Weiterhin ist die dritte Welle W3 über die erste Bremse B1 mit dem Gehäuse G koppelbar. Die vierte Welle W4 verbindet den Steg 122 des zweiten Planetenradsatzes GP2, das Sonnenrad 103 des dritten Planetenradsatzes GP3 und das Hohlrad 134 des vierten Planetenradsatzes GP4. Die fünfte Welle W5 verbindet das Hohlrad 131 des ersten Planetenradsatzes GP1, den Steg 124 des vierten Planetenradsatzes GP4 und ist mittels der vierten Kupplung K4 zum einen mit der Abtriebswelle AW, zum anderen mit dem Hohlrad 133 des dritten Planetenradsatzes GP3 koppelbar. Die sechste Welle W6 ist fest am Gehäuse G angeordnet und mit dem Sonnenrad 104 des vierten Planetenradsatzes GP4 verbunden. Die siebte Welle W7 ist mit dem Steg 121 des ersten Planetenradsatzes GP1 verbunden und über die zweite Bremse B2 mit dem Gehäuse G koppelbar.

Fig. 2 zeigt eine Schaltmatrix für ein Getriebe gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

In Fig. 2 ist eine Schaltmatrix für ein Getriebe 1 gemäß Fig. 1 dargestellt. Senkrecht hierzu nach unten sind zunächst die neun Vorwärtsgangstufen, bezeichnet mit den Bezugszeichen V1 bis V9 dargestellt, sowie eine Rückwärtsgangstufe bezeichnet mit R. Des Weiteren sind drei alternative Darstellungen der vierten Vorwärtsgangstufe V4 dargestellt, bezeichnet mit dem Bezugszeichen VM<sup>I</sup>, VM<sup>II</sup> und VM<sup>III</sup>. Waagrecht sind die jeweiligen Schaltelemente dargestellt, wobei zunächst die beiden Bremsen B1, B2 und anschließend die vier Kupplungen K1, K2, K3 und K4 dargestellt sind. Weiterhin ist das jeweilige Übersetzungsverhältnis/Ratio  $i$

sowie der entsprechende Gangsprung/Step  $\phi$  zwischen zwei aufeinanderfolgenden Gängen/Gangstufen dargestellt. Insoweit ist der jeweilige Gangsprung in der Schaltmatrix zwischen zwei benachbarten Gängen/Gangstufen dargestellt. Bei den alternativen Darstellungen der vierten Vorwärtsgangstufe V4 sind jeweils nur die Übersetzungen angegeben.

Die in der Schaltmatrix freigelassenen Einträge, also beispielsweise bei der Vorwärtsgangstufe V1 bei der ersten Bremse B1 sowie bei der ersten Kupplung K1 und der dritten Kupplung K3 zeigen an, dass das entsprechende Schaltelement bzw. die Bremsen bzw. die Kupplung geöffnet ist, d.h., dass das Schaltelement hierbei keine Kräfte bzw. kein Drehmoment von den an das Schaltelement angeschlossenen oder mit diesem verbundenen jeweiligen Wellen oder Elementen des Getriebes überträgt. Ein mit einem Kreuz versehener Eintrag in der Schaltmatrix bezeichnet ein entsprechend betätigtes bzw. geschlossenes Schaltelement, also in der Schaltmatrix beispielsweise bei der Vorwärtsgangstufe V1 bei der Bremse B2 sowie der Kupplungen K2 und K4. Soweit nichts anderes beschrieben, sind die Schaltelemente B1, B2, K1, K2, K3, K4 geöffnet.

Um den ersten Vorwärtsgang V1 mittels des Getriebes 1 gemäß Fig. 1 darzustellen, sind die Bremse B2 sowie die Kupplungen K2 und K4 geschlossen. Das Übersetzungsverhältnis  $i$  beträgt 4,344. Um den zweiten Vorwärtsgang V2 darzustellen, sind die Bremse B1 sowie die Kupplungen K2 und K4 geschlossen. Das Übersetzungsverhältnis  $i$  beträgt 2,556.

Um den dritten Vorwärtsgang V3 darzustellen, sind sämtliche Bremsen geöffnet und die Kupplungen K2, K3 und K4 geschlossen. Das Übersetzungsverhältnis  $i$  beträgt 1,667. Um den vierten Vorwärtsgang V4 darzustellen, sind sämtliche Bremsen geöffnet und die Kupplung K1 sowie die Kupplungen K3 und K4 geschlossen. Das Übersetzungsverhältnis  $i$  beträgt 1,267.

Um den fünften Vorwärtsgang V5 darzustellen, sind sämtliche Bremsen geöffnet und die Kupplungen K1, K2 und K3 geschlossen. Das Übersetzungsverhältnis  $i$  beträgt 1,000. Um den sechsten Vorwärtsgang V6 darzustellen, sind die Bremse B1 sowie die Kupplungen K1 und K2 geschlossen. Das Übersetzungsverhältnis  $i$

beträgt 0,812.

Um den siebten Vorwärtsgang V7 darzustellen, sind die Bremse B2 sowie die Kupplungen K1 und K2 geschlossen. Das Übersetzungsverhältnis  $i$  beträgt 0,709. Um den achten Vorwärtsgang V8 darzustellen, sind sämtliche Bremsen B1, B2 geschlossen ebenso wie die Kupplung K1. Das Übersetzungsverhältnis  $i$  beträgt 0,600.

Um den neunten Vorwärtsgang V9 darzustellen, sind die Bremse B2 sowie die Kupplungen K1 und K3 geschlossen. Das Übersetzungsverhältnis  $i$  beträgt 0,500. Um den Rückwärtsgang R darzustellen, sind die Bremse B2 sowie die Kupplungen K3 und K4 geschlossen. Das Übersetzungsverhältnis  $i$  beträgt -3,352.

Bei der ersten alternativen Darstellung VM<sup>I</sup> des vierten Vorwärtsganges V4 sind die Bremse B2 sowie die Kupplungen K1 und K4 geschlossen. Das Übersetzungsverhältnis  $i$  beträgt 1,267. Bei der zweiten alternativen Darstellung VM<sup>II</sup> sind die Bremse B1 sowie die Kupplungen K1 und K4 geschlossen. Das Übersetzungsverhältnis  $i$  beträgt 1,267. Bei der dritten alternativen Darstellung VM<sup>III</sup> sind sämtliche Bremsen geöffnet und die Kupplungen K1, K2 und K4 geschlossen. Das Übersetzungsverhältnis  $i$  beträgt 1,267.

Der Gangsprung  $\phi$  zwischen dem ersten Vorwärtsgang V1 und dem zweiten Vorwärtsgang V2 beträgt 1,700, zwischen dem zweiten Vorwärtsgang V2 und dem dritten Vorwärtsgang V3 1,533. Der Gangsprung  $\phi$  zwischen dem dritten Vorwärtsgang V3 und dem vierten Vorwärtsgang V4 beträgt 1,316, zwischen dem vierten Vorwärtsgang V4 und dem fünften Vorwärtsgang V5 1,267. Der Gangsprung  $\phi$  zwischen dem fünften Vorwärtsgang V5 und dem sechsten Vorwärtsgang V6 beträgt 1,232, zwischen dem sechsten Vorwärtsgang V6 und dem siebten Vorwärtsgang V7 1,145. Der Gangsprung  $\phi$  zwischen dem siebten Vorwärtsgang V7 und dem achten Vorwärtsgang V8 beträgt 1,181, zwischen dem achten Vorwärtsgang V8 und dem neunten Vorwärtsgang V9 1,199. Der gesamte Gangsprung beträgt 8,68.

Der erste Planetenradsatz GP1 weist dabei eine Standübersetzung von  $i_0 = -3,352$ , der zweiten Planetenradsatz GP2 eine Standübersetzung

von  $i_0 = -1,875$ , der dritte Planetenradsatz GP3 eine Standübersetzung  $i_0 = -1,500$  sowie der vierte Planetenradsatz GP4 eine Standübersetzung von  $i_0 = -1,500$  auf.

Fig. 3 zeigt ein Getriebe gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

In Fig. 3 ist ein Getriebe 1 gemäß Fig. 1 gezeigt. In Fig. 3 sind zwei alternative Positionen A, B für die erste Kupplung K1 zu sehen, bei denen die erste Kupplung K1 wirkungsgleich zu der Position gemäß Fig. 1 angeordnet werden kann.

Die erste alternative Position A für die erste Kupplung K1 befindet sich zwischen dem Hohlrad 133 des dritten Planetenradsatzes GP3 und dem Abschnitt der Abtriebswelle AW, welcher mit der vierten Kupplung K4 verbunden ist.

Die zweite alternative Position B für die erste Kupplung K1 befindet sich zwischen dem Sonnenrad 103 des dritten Planetenradsatzes GP3 und dem Abschnitt der vierten Welle W4, welcher den Steg 122 des zweiten Planetenradsatzes GP2 mit dem Hohlrad 134 des vierten Planetenradsatzes GP4 verbindet.

Fig. 4 zeigt ein Getriebe gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

In Fig. 4 ist ein Getriebe 1 gemäß Fig. 1 gezeigt. In Fig. 4 ist eine alternative Position C für die zweite Kupplung K2 zu sehen, bei dem die zweite Kupplung K2 wirkungsgleich zu der Position gemäß Fig. 1 angeordnet werden kann.

Die alternative Position C für die zweite Kupplung K2 befindet sich auf der vierten Welle W4 zwischen dem Steg 122 des zweiten Planetenradsatzes GP2 und dem Abschnitt der vierten Welle W4, welcher das Hohlrad 134 des vierten Planetenradsatzes GP4 mit dem Sonnenrad 103 des dritten Planetenradsatzes GP3 verbindet.

Fig. 5 zeigt ein Getriebe gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

In Fig. 5 ist im Wesentlichen ein Getriebe 1 gemäß Fig. 1 gezeigt. Im Unterschied zum Getriebe 1 gemäß Fig. 1 ist beim Getriebe 1 gemäß Fig. 5 die erste Kupplung K1, nun mit Bezugszeichen K1' bezeichnet, an der ersten alternativen Position A gemäß Fig. 3 angeordnet. Die erste Welle W1 ist entfallen. Die Antriebswelle ANW ist somit direkt mit dem Steg 123 des dritten Planetenradsatzes GP3 verbunden.

Fig. 6 zeigt ein Getriebe gemäß einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

In Fig. 6 ist im Wesentlichen ein Getriebe 1 gemäß Fig. 1 gezeigt. Im Unterschied zum Getriebe 1 gemäß Fig. 1 ist beim Getriebe 1 gemäß Fig. 6 die erste Kupplung K1, nun mit Bezugszeichen K1'' bezeichnet, an einer zweiten alternativen Position B gemäß Fig. 3 angeordnet. Die erste Welle W1 ist entfallen. Die Antriebswelle ANW ist nun direkt mit dem Steg 123 des dritten Planetenradsatzes GP3 verbunden.

Fig. 7 zeigt ein Getriebe gemäß einer sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

In Fig. 7 ist im Wesentlichen ein Getriebe 1 gemäß Fig. 1 gezeigt. Im Unterschied zum Getriebe 1 gemäß Fig. 1 ist beim Getriebe 1 gemäß Fig. 7 die zweite Kupplung K2, nun mit Bezugszeichen K2' bezeichnet, an der alternativen Position C gemäß Fig. 4 angeordnet. Die zweite Welle W2 ist entfallen. Die Antriebswelle ANW ist somit direkt mit dem Hohlrad 132 des zweiten Planetenradsatzes GP2 verbunden.

Fig. 8 zeigt ein Getriebe gemäß einer siebten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

In Fig. 8 ist im Wesentlichen ein Getriebe 1 gemäß Fig. 1 gezeigt. Im Unterschied zum Getriebe 1 gemäß Fig. 1 ist beim Getriebe 1 gemäß Fig. 8 die erste Kupplung K1, nun mit Bezugszeichen K1' bezeichnet, an der ersten alternativen Position A gemäß Fig. 3 bzw. gemäß Fig. 5 angeordnet. Im Unterschied zum Getriebe 1

gemäß Fig. 1 ist beim Getriebe 1 gemäß Fig. 8 die zweite Kupplung K2, nun bezeichnet mit Bezugszeichen K2', an der alternativen Position C gemäß Fig. 4 bzw. gemäß Fig. 7 angeordnet. Die erste Welle W1 und die zweite Welle W2 sind entfallen. Die Antriebswelle ANW ist nun direkt mit dem Hohlrad 132 des zweiten Planetenradsatzes GP2 und mit dem Steg 123 des dritten Planetenradsatzes GP3 verbunden.

Fig. 9 zeigt ein Getriebe gemäß einer achten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

In Fig. 9 ist im Wesentlichen ein Getriebe 1 gemäß Fig. 1 gezeigt. Im Unterschied zum Getriebe 1 gemäß Fig. 1 ist die erste Kupplung K1, nun mit Bezugszeichen K1'' bezeichnet, an der zweiten alternativen Position B gemäß Fig. 3 bzw. gemäß Fig. 6 angeordnet. Weiterhin im Unterschied zum Getriebe 1 gemäß Fig. 1 ist beim Getriebe 1 gemäß Fig. 9 die zweite Kupplung K2, nun mit Bezugszeichen K2' bezeichnet, an der alternativen Position C gemäß Fig. 3 bzw. gemäß Fig. 7 angeordnet. Die erste Welle W1 und die zweite Welle W2 sind entfallen. Die Antriebswelle ANW wirkt nun direkt mit dem Hohlrad 132 des zweiten Planetenradsatzes GP2 und dem Steg 123 des dritten Planetenradsatzes GP3 zusammen.

Insgesamt umfasst das Getriebe 1 gemäß der Fig. 1 bis 9 vier Planetenradsätze GP1, GP2, GP3, GP4, sechs Schaltelemente B1, B2, K1, K2, K3, K4, wobei die Schaltelemente in Form von zumindest vier Kupplungen und zumindest zwei Bremsen ausgebildet sind. Des Weiteren ist maximal eine feste Gehäusekopplung vorhanden. Schließlich sind zwei gleichzeitig zu schaltende Schaltelemente angeordnet.

Als Anfahrlement für das Getriebe 1 können ein hydrodynamischer Drehmomentwandler, eine hydrodynamische Kupplung, eine zusätzliche Anfahrkupplung, eine integrierte Anfahrkupplung oder -bremse und/oder eine zusätzliche elektrische Maschine angeordnet werden. Auf jeder der sieben Wellen W1 bis W7 kann eine elektrische Maschine oder sonstige Kraft-/Leistungsquelle angeordnet werden. Darüber hinaus kann auf jeder der Wellen W1 bis W7 oder jedem Verbindungselement ein Freilauf zum Gehäuse G oder zu einer anderen Welle W1, W2, W3, W4, W5, W6,

W7 angeordnet werden. Das Getriebe 1 kann bevorzugt in Standardantriebbauweise oder auch in Front-/Querbauweise in ein Kraftfahrzeug eingebaut werden. Als Schaltelemente sind reib- und/oder formschlüssige Schaltelemente möglich. Insbesondere die zweite Bremse B2 und die zweite Kupplung K2 sowie die vierte Kupplung K4 können als formschlüssige, insbesondere als Klauenschaltelemente ausgeführt werden, was zu deutlichen Verbrauchsvorteilen eines mit dem Getriebe versehenen Kraftfahrzeugs mit Verbrennungsmotor führt.

Das Getriebe bietet insgesamt zumindest neun Vorwärtsgänge und zumindest einen Rückwärtsgang.

Zusammenfassend bietet die vorliegende Erfindung den Vorteil, dass ein geringer Bauaufwand für das Getriebe erforderlich ist, was in niedrigeren Herstellungskosten und niedrigerem Gewicht des Getriebes resultiert. Weiter bietet das Getriebe eine gute Übersetzungsreihe, niedrige Absolut- und Relativdrehzahlen sowie niedrige Planetensatz- und Schaltelementmomente. Darüber hinaus bietet die vorliegende Erfindung gute Verzahnungswirkungsgrade sowie eine sehr gute Erreichbarkeit sämtlicher Schaltelemente, insbesondere zu deren Wartung.

Obwohl die vorliegende Erfindung vorstehend anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele beschrieben wurde, ist sie nicht darauf beschränkt, sondern auf vielfältige Weise modifizierbar.

So kann beispielsweise die geometrische Lage/Reihenfolge der einzelnen Planetenradsätze GP1, GP2, GP3, GP4 und der einzelnen Schaltelemente K1, K2, K3, K4, B1, B2, K1', K1'', K2' unter Berücksichtigung der Bindbarkeit der jeweiligen Getriebeelemente untereinander frei gewählt werden. Einzelne Getriebeelemente können so beliebig in ihrer Lage innerhalb des Getriebes 1 verschoben werden.

Weiterhin ist es möglich, unter Berücksichtigung der Bindbarkeit, einzelne oder mehrere als Minus-Planetensatz ausgebildete Planetenradsätze in Plus-Planetensätze umzuwandeln bei gleichzeitiger Vertauschung von Steg- und Hohlradanbindung und einer Erhöhung der Standübersetzung um 1.

Bezugszeichen

1	Getriebe
GP1, GP2, GP3, GP4	Planetenradsatz
101, 102, 103, 104	Sonnenrad
111, 112, 113, 114	Planetenrad
121, 122, 123, 124	Steg
131, 132, 133, 134	Hohlrad
ANW	Antriebswelle
AW	Abtriebswelle
B1, B2	Bremse
K1, K2, K3, K4, K1', K1'', K2'	Kupplung
G	Gehäuse
V1, V2, V3, V4, V5, V6, V7, V8, V9, VM <sup>I</sup> , VM <sup>II</sup> , VM <sup>III</sup> ,	Vorwärtsgang
R	Rückwärtsgang
W1, W2, W3, W4, W5, W6, W7	Welle
i	Übersetzung/Ratio
$\varphi$	Gangsprung/Step
A, B, C	Position Kupplung

### Patentansprüche

1. Getriebe (1), insbesondere Mehrstufengetriebe, für ein Kraftfahrzeug, umfassend ein Gehäuse (G), eine Antriebswelle (ANW), eine Abtriebswelle (AW), zumindest vier Planetenradsätze (GP1, GP2, GP3, GP4), wobei die Planetenradsätze (GP1, GP2, GP3, GP4) jeweils ein Sonnenrad (101, 102, 103, 104), zumindest einen Planeten (111, 112, 113, 114), einen Planetenträger (121, 122, 123, 124) und ein Hohlrad (131, 132, 133, 134) umfassen, sowie mehrere Schaltelemente (K1, K2, K3, K4, B1, B2) in Form von zumindest vier Kupplungen (K1, K2, K3, K4) und zumindest zwei Bremsen (B1, B2), dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebswelle (ANW) über die dritte Kupplung (K3) mit der ersten Bremse (B1) und dem Sonnenrad (101) des ersten Planetenradsatzes (GP1) und dem Sonnenrad (102) des zweiten Planetenradsatzes (GP2) verbindbar ist und dass das Hohlrad (101) des ersten Planetenradsatzes (GP1) mit dem Planetenträger (124) des vierten Planetenradsatzes (GP4) verbunden ist und dass der Planetenträger (124) des vierten Planetenradsatzes (GP4) über die vierte Kupplung (K4) mit der Abtriebswelle (AW) verbindbar ist und dass das Sonnenrad (104) des vierten Planetenradsatzes (GP4) mit dem Gehäuse (G) verbunden ist und dass die zweite Bremse (B2) mit dem Planetenträger (121) des ersten Planetenradsatzes (GP1) verbunden ist.

2. Getriebe gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Planetenradsätze (GP1, GP2, GP3, GP4), insbesondere geometrisch, hintereinander im Getriebe (1) angeordnet sind.

3. Getriebe gemäß einem der Ansprüche 1-2, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebswelle (ANW) über die erste Kupplung (K1) mit dem Planetenträger (123) des dritten Planetenradsatzes (GP3) verbindbar ist und der Planetenträger (122) des zweiten Planetenradsatzes (GP2) mit dem Hohlrad (134) des vierten Planetenradsatzes (GP4) verbunden ist und die Abtriebswelle (AW) mit dem Hohlrad (133) des dritten Planetenradsatzes (GP3) verbunden ist.

4. Getriebe gemäß einem der Ansprüche 1-3, dadurch gekennzeichnet, dass das Hohlrad (133) des dritten Planetenradsatzes (GP3) über die erste Kupplung (K1)

mit der Abtriebswelle (AW) verbindbar ist und die Antriebswelle (ANW) mit dem Planetenträger (133) des dritten Planetenradsatzes (GP3) verbunden ist.

5. Getriebe gemäß einem der Ansprüche 1-4, dadurch gekennzeichnet, dass das Hohlrads (134) des vierten Planetenradsatzes (GP3) über die erste Kupplung (K1) mit dem Sonnenrad (103) des dritten Planetenradsatzes (GP3) verbindbar ist

6. Getriebe gemäß einem der Ansprüche 1-5, dadurch gekennzeichnet, dass der Planetenträger (122) des zweiten Planetenradsatzes (GP2) über die zweite Kupplung (K2) mit dem Hohlrads (134) des vierten Planetenradsatzes (GP4) verbindbar ist und die Antriebswelle (ANW) mit dem Hohlrads (132) des zweiten Planetenradsatzes (GP2) verbunden ist oder die Antriebswelle (ANW) über die zweite Kupplung (K2) mit dem Hohlrads (132) des zweiten Planetenradsatzes (GP2) verbindbar ist und der Planetenträger (122) des zweiten Planetenradsatzes (GP2) mit dem Hohlrads (134) des vierten Planetenradsatzes (GP4) verbunden ist.

7. Verfahren zum Betreiben eines Getriebes (1), insbesondere gemäß einem der Ansprüche 1-6, mit zwei Bremsen (B1, B2) und vier Kupplungen (K1, K2, K3, K4), dadurch gekennzeichnet, dass

ein erster Gang (V1) mittels offener erster Bremse (B1), geschlossener zweiter Bremse (B2), offener erster Kupplung (K1), geschlossener zweiter Kupplung (K2), offener dritter Kupplung (K3) und geschlossener vierter Kupplung (K4) gebildet wird, und dass

ein zweiter Gang (V2) mittels geschlossener erster Bremse (B1), offener zweiter Bremse (B2), offener erster Kupplung (K1), geschlossener zweiter Kupplung (K2), offener dritter Kupplung (K3) und geschlossener vierter Kupplung (K4) gebildet wird, und dass

ein dritter Gang (V3) mittels offener erster Bremse (B1), offener zweiter Bremse (B2), offener erster Kupplung (K1), geschlossener zweiter Kupplung (K2), geschlossener dritter Kupplung (K3) und geschlossener vierter Kupplung (K4) gebildet wird, und dass

ein vierter Gang (V4) mittels offener erster Bremse (B1), offener zweiter Bremse (B2), geschlossener erster Kupplung (K1), offener zweiter Kupplung (K2), ge-

geschlossenem drittem Kupplung (K3) und geschlossenem vierter Kupplung (K4) gebildet wird oder mittels offener erster Bremse (B1), geschlossenem zweiter Bremse (B2), geschlossenem erster Kupplung (K1), offener zweiter Kupplung (K2), offener dritter Kupplung (K3) und geschlossenem vierter Kupplung (K4) oder mittels geschlossenem erster Bremse (B1), offener zweiter Bremse (B2), geschlossenem erster Kupplung (K1), offener zweiter Kupplung (K2), offener dritter Kupplung (K3) und geschlossenem vierter Kupplung (K4) oder

mittels offener erster Bremse (B1), offener zweiter Bremse (B2), geschlossenem erster Kupplung (K1), geschlossenem zweiter Kupplung (K2), offener dritter Kupplung (K3) und geschlossenem vierter Kupplung (K4) gebildet wird und dass

ein fünfter Gang (V5) mittels offener erster Bremse (B1), offener zweiter Bremse (B2), geschlossenem erster Kupplung (K1), geschlossenem zweiter Kupplung (K2), geschlossenem dritter Kupplung (K3) und offener vierter Kupplung (K4) gebildet wird, und dass

ein sechster Gang (V6) mittels geschlossenem erster Bremse (B1), offener zweiter Bremse (B2), geschlossenem erster Kupplung (K1), geschlossenem zweiter Kupplung (K2), offener dritter Kupplung (K3) und offener vierter Kupplung (K4) gebildet wird, und dass

ein siebter Gang (V7) mittels offener erster Bremse (B1), geschlossenem zweiter Bremse (B2), geschlossenem erster Kupplung (K1), geschlossenem zweiter Kupplung (K2), offener dritter Kupplung (K3) und offener vierter Kupplung (K4) gebildet wird, und dass

ein achter Gang (V8) mittels geschlossenem erster Bremse (B1), geschlossenem zweiter Bremse (B2), geschlossenem erster Kupplung (K1), offener zweiter Kupplung (K2), offener dritter Kupplung (K3) und offener vierter Kupplung (K4) gebildet wird, und dass

ein neunter Gang (V9) mittels offener erster Bremse (B1), geschlossenem zweiter Bremse (B2), geschlossenem erster Kupplung (K1), offener zweiter Kupplung (K2), geschlossenem dritter Kupplung (K3) und offener vierter Kupplung (K4) gebildet wird und dass

ein Rückwärtsgang (R) mittels offener erster Bremse (B1), geschlossenem zweiter Bremse (B2), offener erster Kupplung (K1), offener zweiter Kupplung (K2), geschlossenem dritter Kupplung (K3) und geschlossenem vierter Kupplung (K4) gebildet wird.

8. Kraftfahrzeug, insbesondere ein Personen- oder ein Lastkraftwagen, mit einem Getriebe (1) gemäß einem der Ansprüche 1-6.

1 / 9

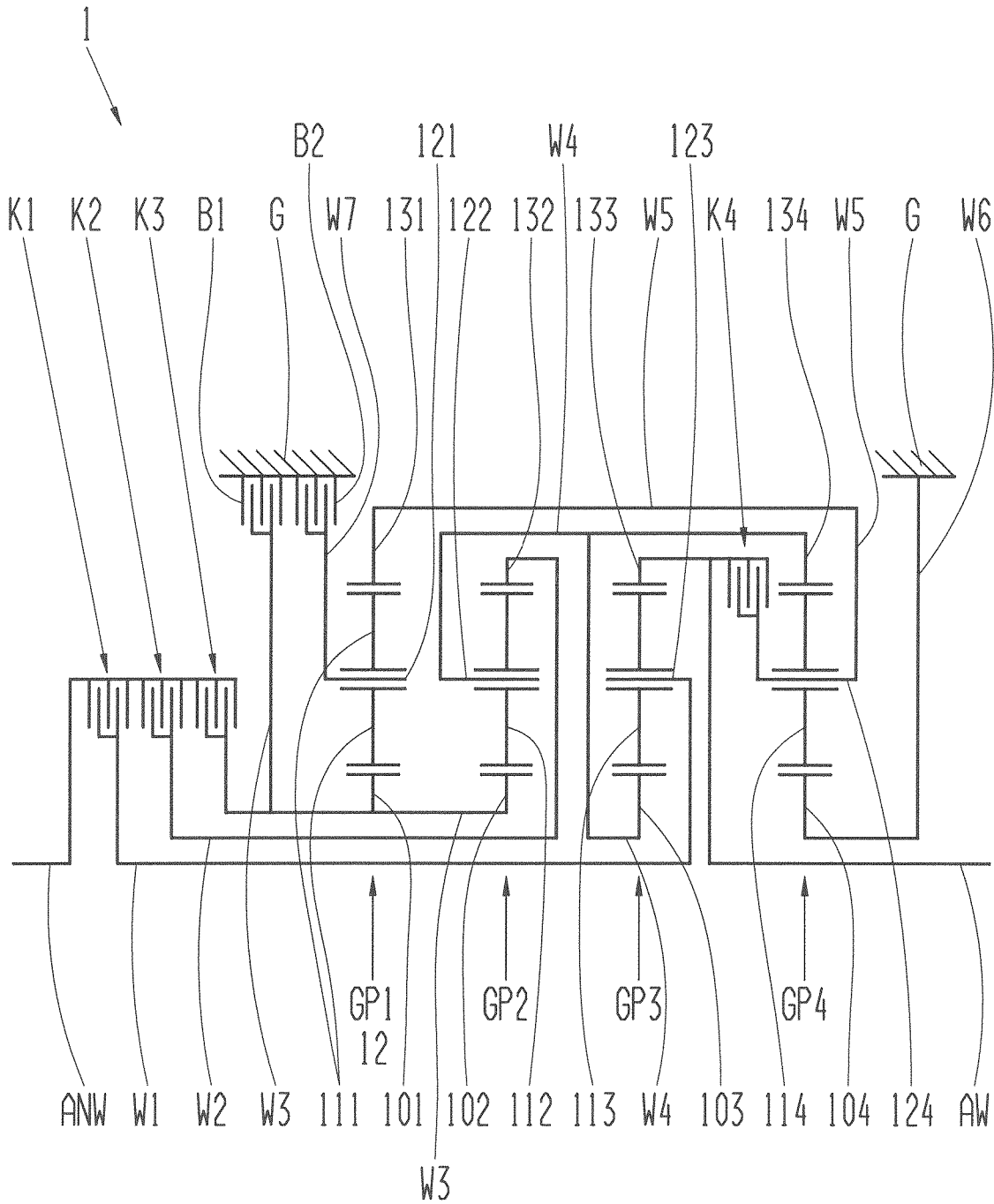


Fig. 1

2/9

Gang	geschlossene Schaltelemente						Über- setzung  i	Gang- sprung  $\varphi$
	Bremsen		Kupplung					
	B1	B2	K1	K2	K3	K4		
V1		X		X		X	4,433	1,700 1,533 1,316 1,267 1,232 1,145 1,181 1,199 Gesamt 8,68
V2	X			X		X	2,556	
V3				X	X	X	1,667	
V4			X		X	X	1,267	
V5			X	X	X		1,000	
V6	X		X	X			0,812	
V7		X	X	X			0,709	
V8	X	X	X				0,600	
V9		X	X		X		0,500	
R		X			X	X	-3,352	
VM <sup>I</sup>		X	X			X	1,267	
VM <sup>II</sup>	X		X			X	1,267	
VM <sup>III</sup>			X	X		X	1,267	

Fig. 2

3/9

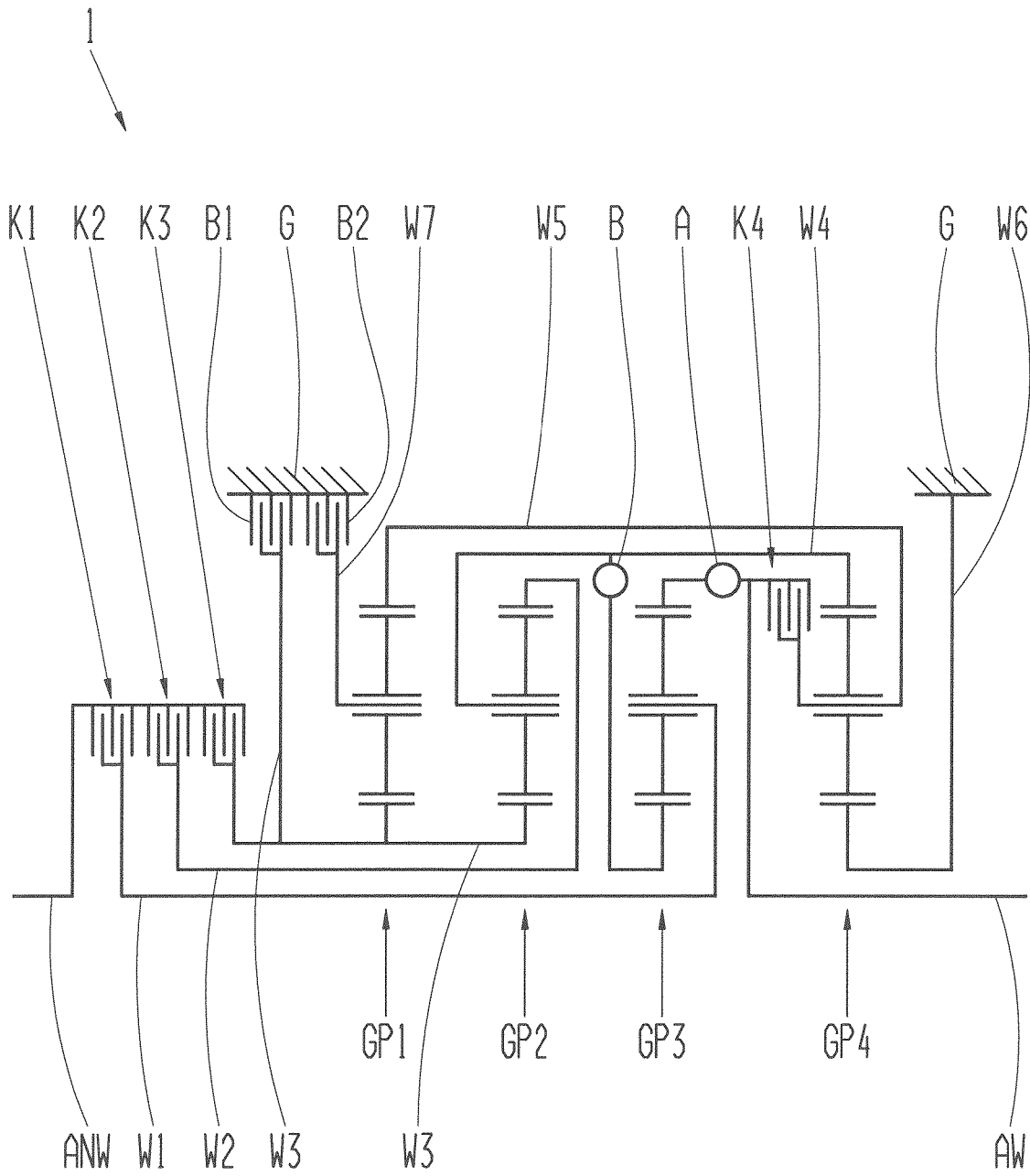


Fig. 3

4/9

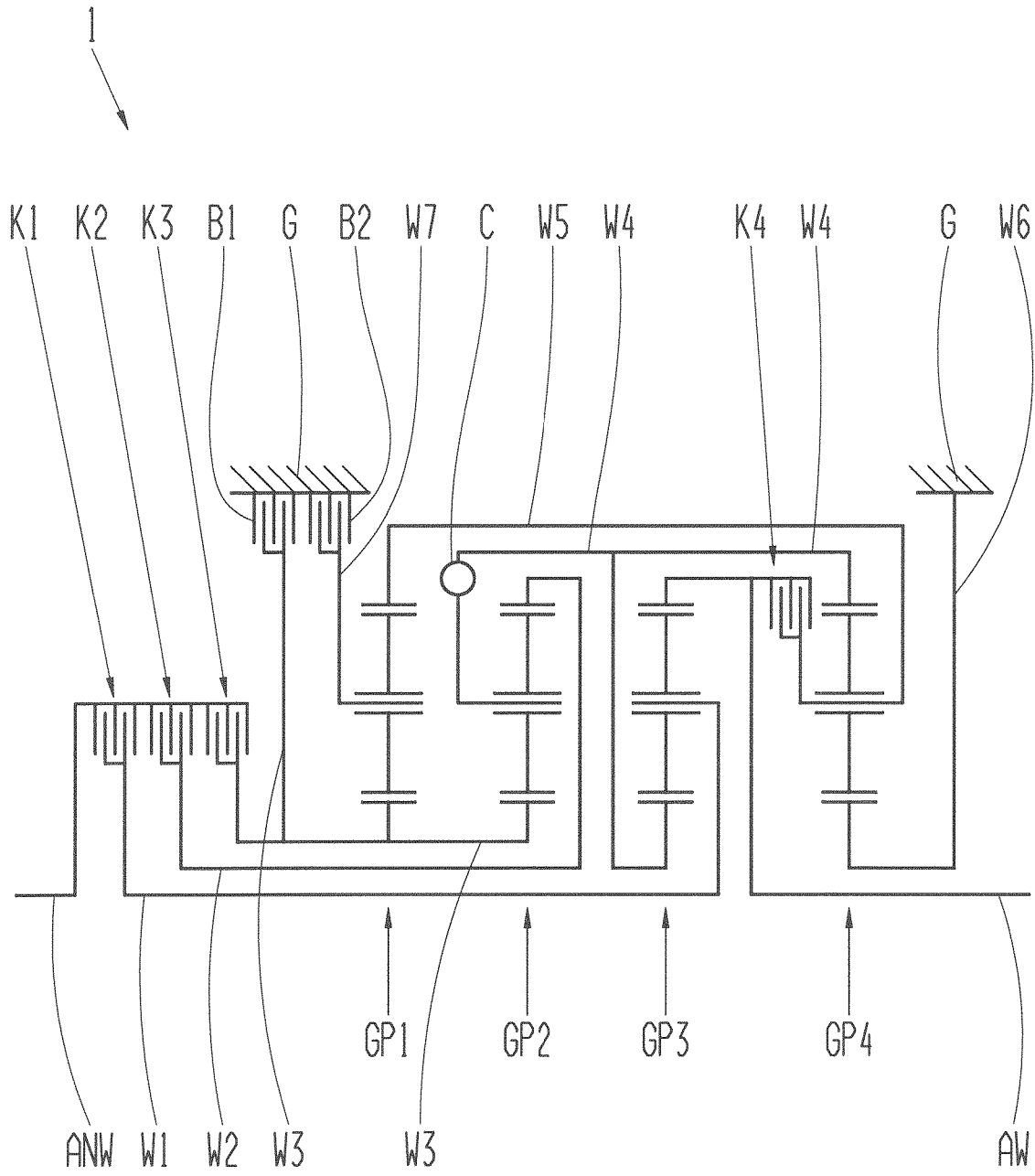


Fig. 4

5/9

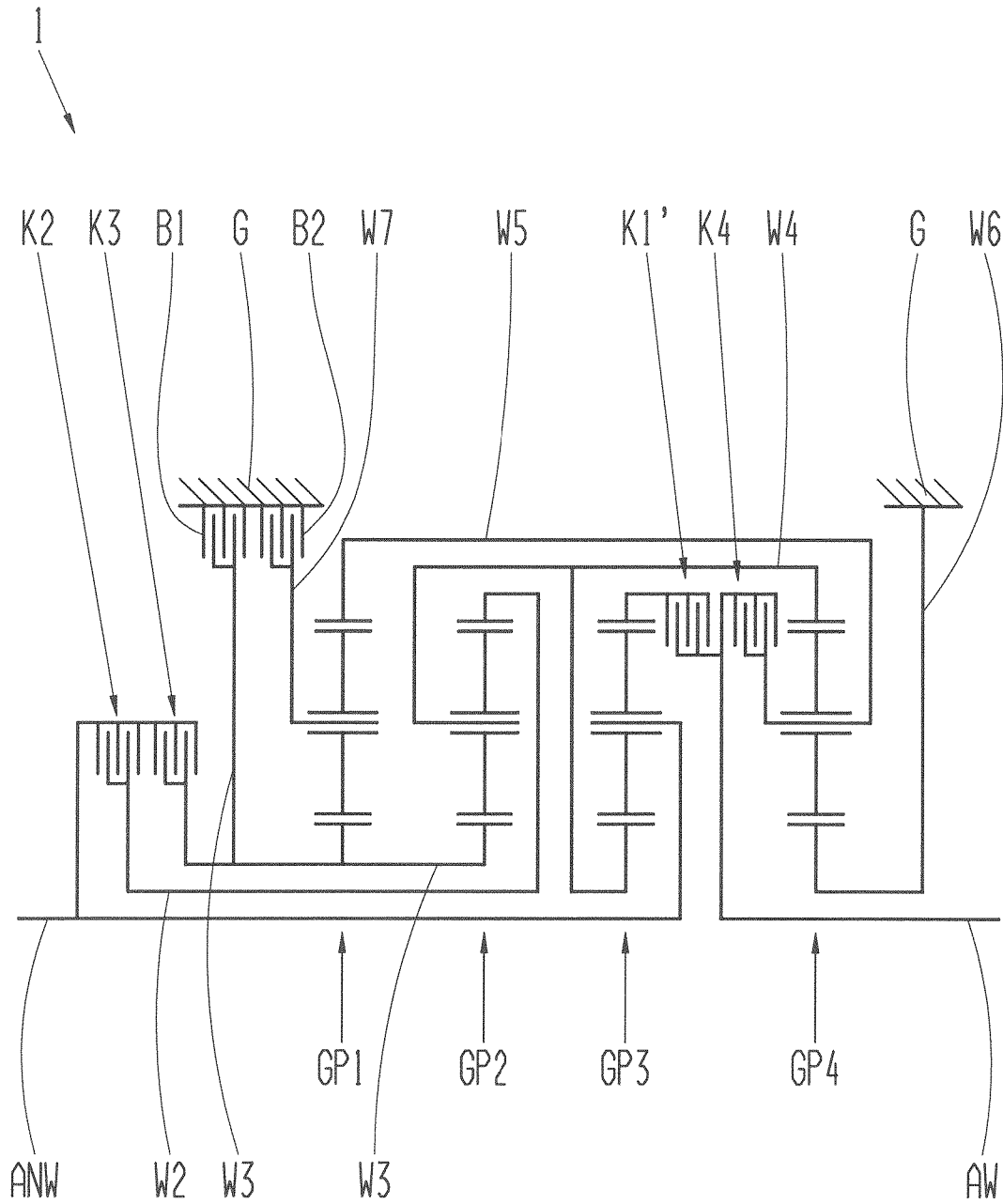


Fig. 5

6/9

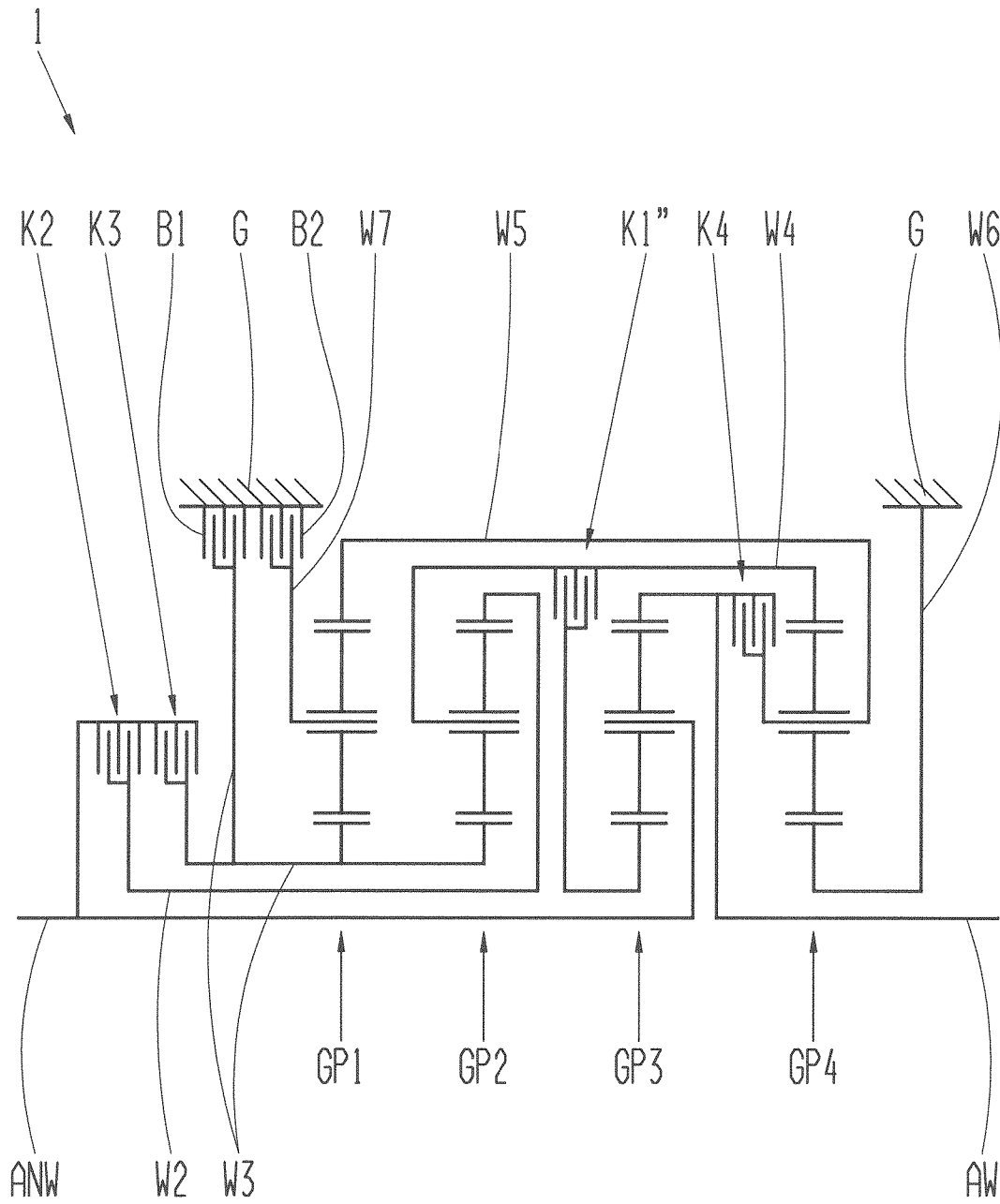


Fig. 6

7/9

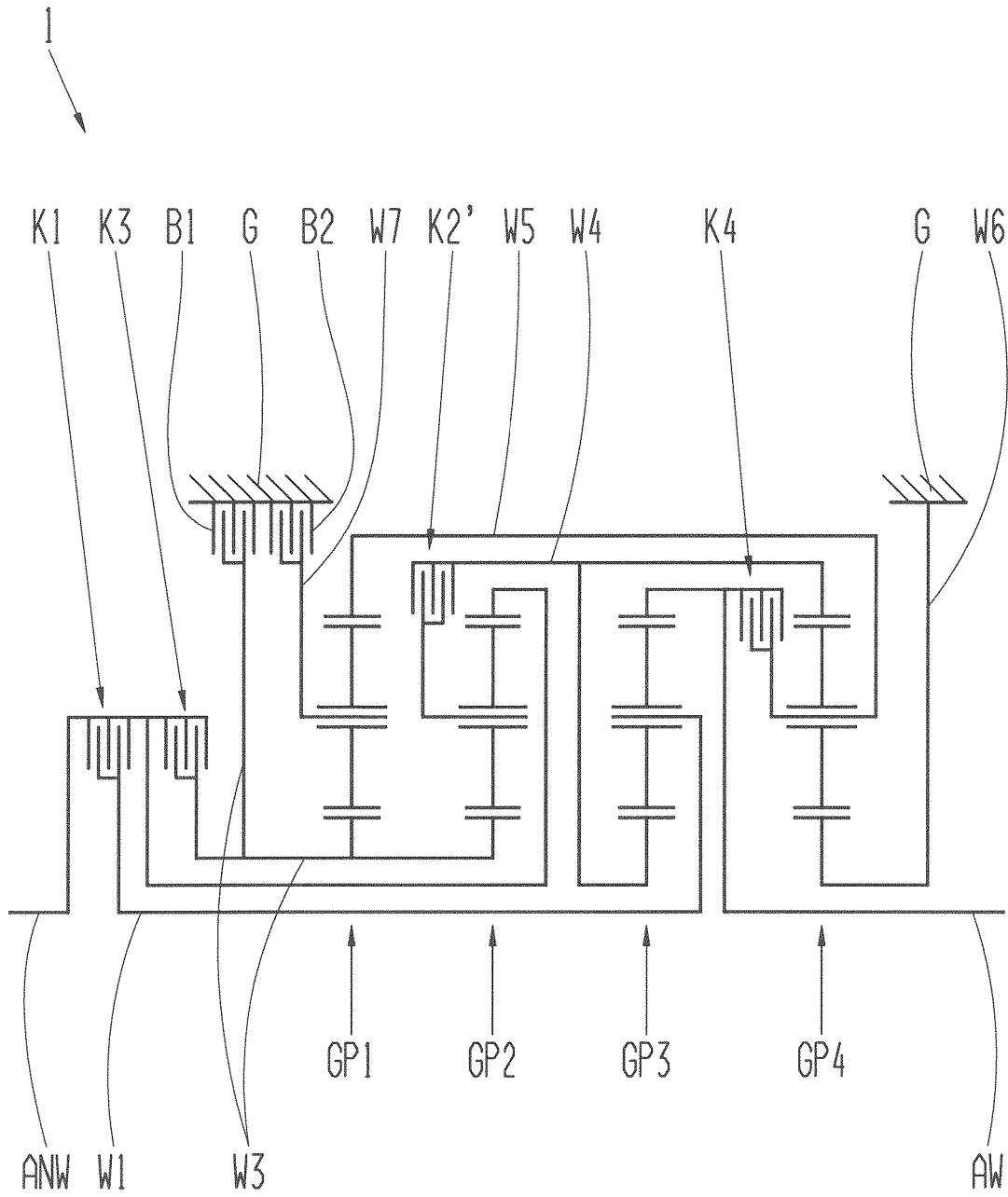


Fig. 7

8/9

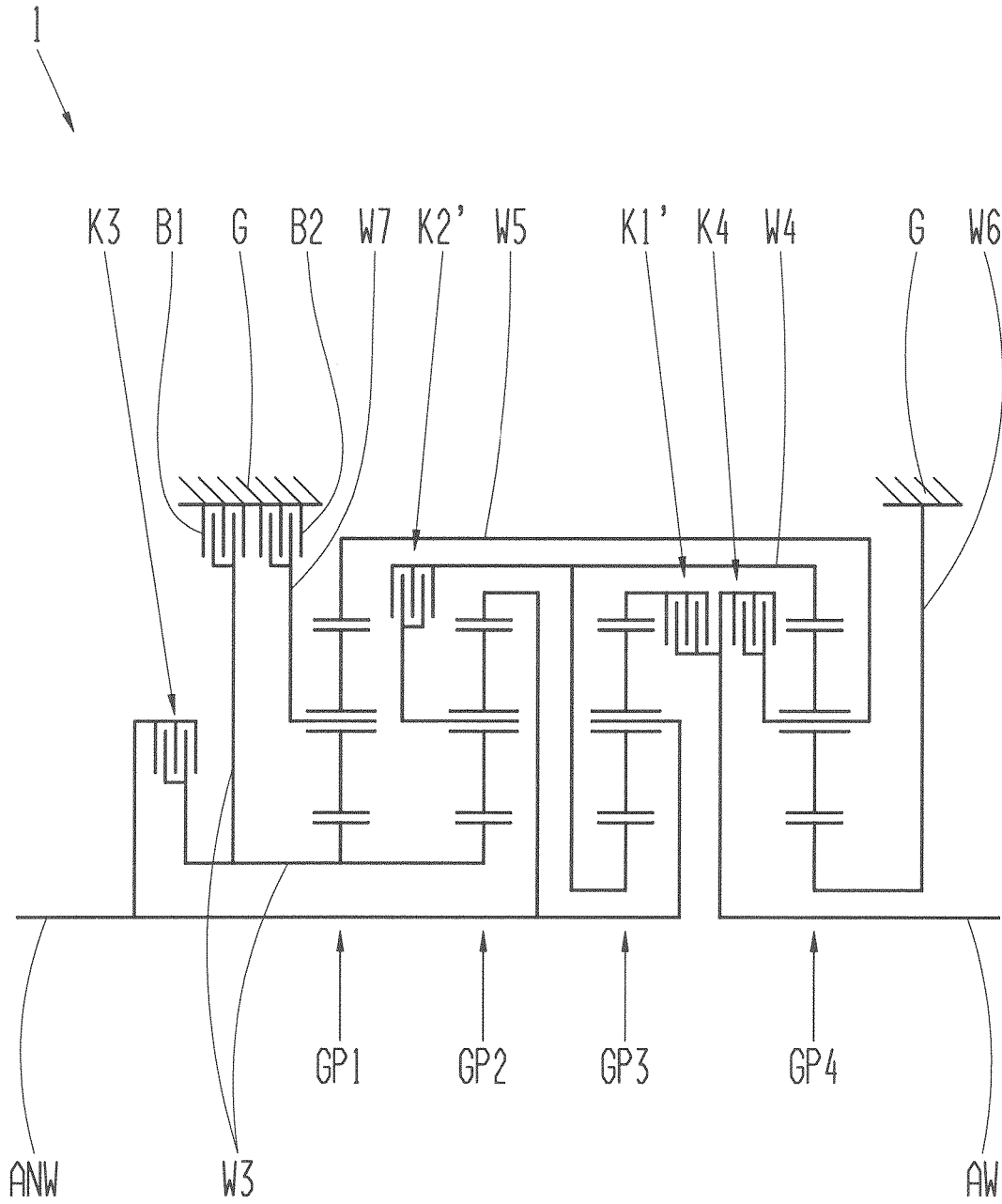


Fig. 8

9/9

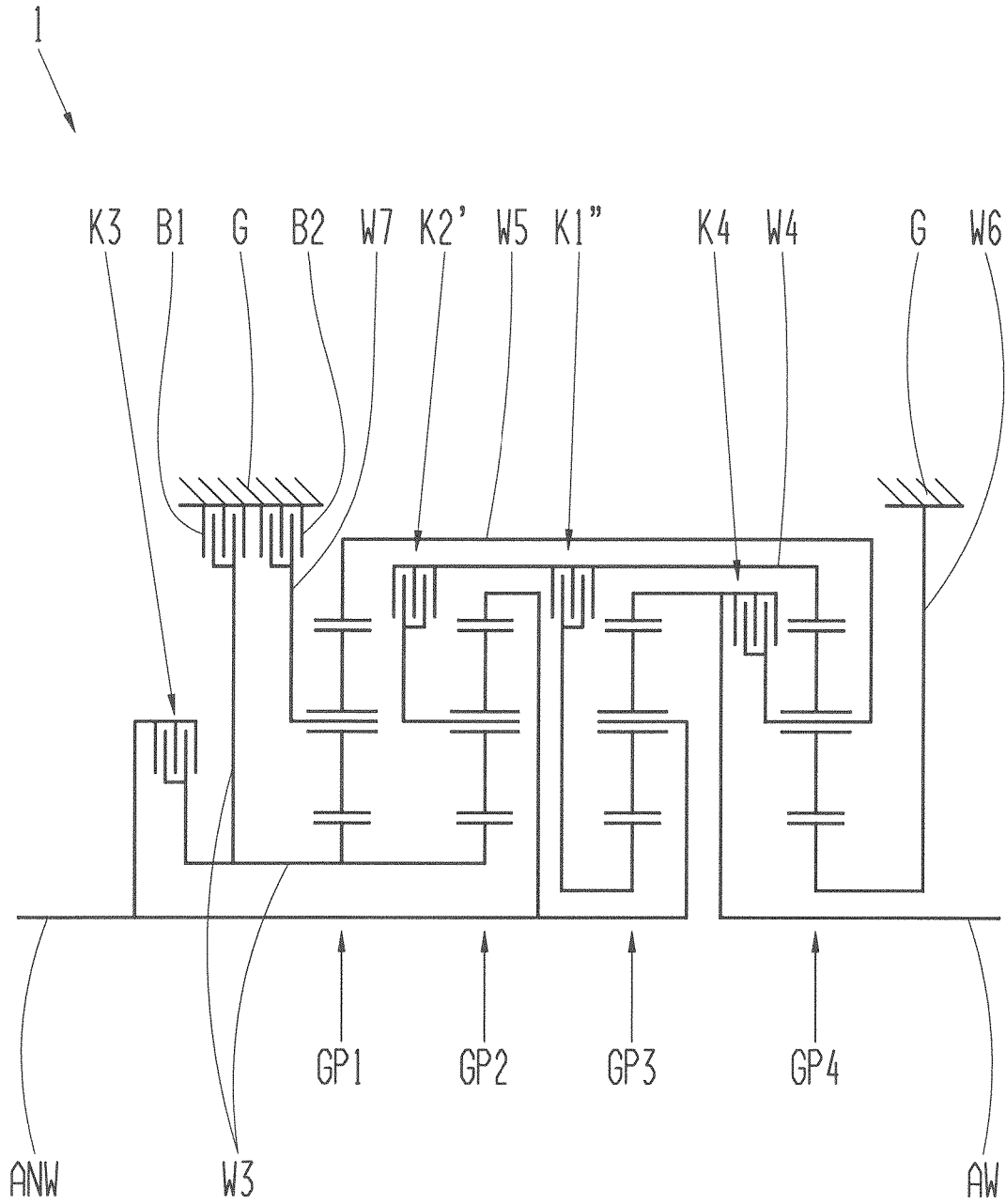


Fig. 9

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2014/053578

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. F16H3/66 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	DE 10 2009 019046 A1 (DAIMLER AG [DE]) 4 November 2010 (2010-11-04) figures 3,6 -----	1-8
A	JP 2006 349153 A (KAWANA HIROKI) 28 December 2006 (2006-12-28) figures 1,2 -----	1-8
A	US 2009/197734 A1 (PHILLIPS ANDREW W [US] ET AL) 6 August 2009 (2009-08-06) figures 1a, 1b -----	1-8
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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	Date of mailing of the international search report	
19 May 2014	27/05/2014	
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

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/053578

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102009019046 A1	04-11-2010	NONE	
JP 2006349153 A	28-12-2006	NONE	
US 2009197734 A1	06-08-2009	NONE	

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/053578

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 INV. F16H3/66  
 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	DE 10 2009 019046 A1 (DAIMLER AG [DE]) 4. November 2010 (2010-11-04) Abbildungen 3,6	1-8
A	JP 2006 349153 A (KAWANA HIROKI) 28. Dezember 2006 (2006-12-28) Abbildungen 1,2	1-8
A	US 2009/197734 A1 (PHILLIPS ANDREW W [US] ET AL) 6. August 2009 (2009-08-06) Abbildungen 1a, 1b	1-8

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	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
19. Mai 2014	27/05/2014

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
--	---

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/053578

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102009019046 A1	04-11-2010	KEINE	
JP 2006349153 A	28-12-2006	KEINE	
US 2009197734 A1	06-08-2009	KEINE	