

(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
3. Januar 2014 (03.01.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/000942 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16H 3/66 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/059877

(22) Internationales Anmeldedatum:
14. Mai 2013 (14.05.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 210 840.8 26. Juni 2012 (26.06.2012) DE

(71) Anmelder: ZF FRIEDRICHSHAFEN AG [DE/DE];
Graf-von-Soden-Platz 1, 88046 Friedrichshafen (DE).

(72) Erfinder: BECK, Stefan; Brucknerstraße 3, 88097
Eriskirch (DE). SIBLA, Christian; Oberhofstraße 54,
88045 Friedrichshafen (DE). RIEGER, Wolfgang;
Landvogteistraße 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, IS, JP, KE, KG, KM, 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, 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,
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: MULTI-SPEED GEARBOX

(54) Bezeichnung : MEHRSTUFENGETRIEBE

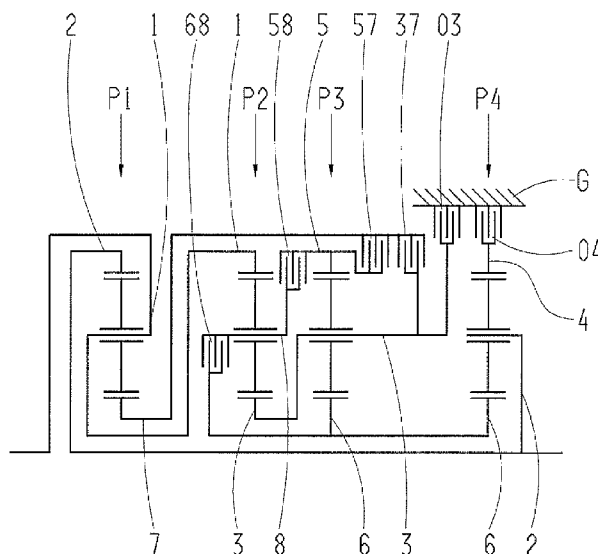


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a multi-speed gearbox having four planetary gear sets (P1, P2, P3, P4), eight rotatable shafts (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8) and six shift elements (03, 04, 37, 57, 58, 68), wherein the sun gear of the first planetary gear set (P1) is connected to the seventh shaft (7), which can be connected to the third shaft (3) by means of a first clutch (37), which connects to the sun gear of the second planetary gear set (P2), to the planet carrier of the third planetary gear set (P3) and can be coupled to the housing (G) by means of a first brake (03). The seventh shaft (7) can be connected to the fifth shaft (5) by means of a second clutch (57), which connects to the planet carrier of the third planetary gear set (P3) and can be coupled to the eighth shaft (8) which is connected to the planet carrier of the second planetary gear set (P2) by means of a third clutch (58), which can be connected to the sixth shaft (6) which is connected to the sun gear of the third planetary gear set (P3) and to the sun gear of the fourth planetary gear set (P4) by means of a fourth clutch (68). The input shaft (1) is connected to the planet carrier of the first planetary gear set (P1) and to the ring gear of the second planetary gear set (P2) and the fourth shaft (4) connected to the ring gear of the fourth planetary gear set (P4) can be coupled by means of a second brake (04) to the housing (G) and the output shaft (2) is connected to the ring gear of the first planetary gear set (P1) and to the

planet carrier of the fourth planetary gear set (P4).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2014/000942 A1



Das Mehrstufengetriebe umfasst vier Planetenradsätze (P1, P2, P3, P4), acht drehbare Wellen (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8) und sechs Schaltelemente (03, 04, 37, 57, 58, 68), wobei das Sonnenrad des ersten Planetenradsatzes (P1) mit der siebten Welle (7) verbunden ist, die über eine erste Kupplung (37) mit der dritten Welle (3) verbindbar ist, welche mit dem Sonnenrad des zweiten Planetenradsatzes (P2) und dem Steg des dritten Planetenradsatzes (P3) verbunden und über eine erste Bremse (03) an das Gehäuse (G) ankoppelbar ist, wobei die siebte Welle (7) über eine zweite Kupplung (57) mit der fünften Welle (5) verbindbar ist, die mit dem Hohlrad des dritten Planetenradsatzes (P3) verbunden und über eine dritte Kupplung (58) mit der mit dem Steg des zweiten Planetenradsatzes (P2) verbundenen achten Welle (8) verbindbar ist, welche über eine vierte Kupplung (68) mit der mit dem Sonnenrad des dritten Planetenradsatzes (P3) und dem Sonnenrad des vierten Planetenradsatzes (P4) verbundenen sechsten Welle (6) verbindbar ist, wobei die Antriebswelle (1) mit dem Steg des ersten Planetenradsatzes (P1) und dem Hohlrad des zweiten Planetenradsatzes (P2) verbunden ist und wobei die mit dem Hohlrad des vierten Planetenradsatzes (P4) verbundene vierte Welle (4) über eine zweite Bremse (04) an das Gehäuse (G) ankoppelbar ist und die Abtriebswelle (2) mit dem Hohlrad des ersten Planetenradsatzes (P1) und dem Steg des vierten Planetenradsatzes (P4) verbunden ist.

Mehrstufengetriebe

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Mehrstufengetriebe in Planetenbauweise, insbesondere ein Automatgetriebe für ein Kraftfahrzeug, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Automatgetriebe, insbesondere für Kraftfahrzeuge, umfassen nach dem Stand der Technik Planetenradsätze, die mittels Reibungs- bzw. Schaltelementen, wie etwa Kupplungen und Bremsen, geschaltet werden und üblicherweise mit einem einer Schlupfwirkung unterliegenden und wahlweise mit einer Überbrückungskupplung versehenen Anfahr- oder Element, wie etwa einem hydrodynamischen Drehmomentwandler oder einer Strömungskupplung, verbunden sind.

Automatisch schaltbare Fahrzeuggetriebe in Planetenbauweise im Allgemeinen sind im Stand der Technik bereits vielfach beschrieben und unterliegen einer permanenten Weiterentwicklung und Verbesserung. So sollen diese Getriebe einen geringen Bauaufwand, insbesondere eine geringe Anzahl an Schaltelementen erfordern und bei sequentieller Schaltweise Doppelschaltungen, d.h. ein Zu- bzw. Abschalten von zwei Schaltelementen vermeiden, so dass bei Schaltungen in definierten Ganggruppen jeweils nur ein Schaltelement gewechselt wird. Ferner soll mittels derartiger Getriebe der Spritverbrauch gesenkt werden, was einerseits durch Reduzierung der internen Getriebeverluste und andererseits durch Betreiben des Verbrennungsmotors im idealen Betriebspunkt erfolgen kann. Um den Verbrennungsmotor in seinem idealen Betriebspunkt zu betreiben, ist es insbesondere wichtig, bei einer großen Getriebespreizung kleine Gangsprünge zu realisieren, was in der Erhöhung der Anzahl der Gänge resultiert.

Aus der DE10 2008 064 113 A1 geht eine Getriebeanordnung eines Automatikgetriebes für ein Fahrzeug umfassend zehn Vorwärtsgänge hervor, welche ein erstes Planetengetriebe aufweist, das als einfaches Planetengetriebe ausgeführt ist und ein erstes Rotationselement, das als feststehendes Element wirkt, ein zweites Rotationselement, das eine verringerte Rotationsgeschwindigkeit zur Verfügung stellt, und ein drittes Rotationselement, das direkt mit einer Eingangswelle verbunden ist und

als Eingangselement wirkt aufweist. Das bekannte Getriebe umfasst ferner ein zweites einfaches Planetengetriebe, welches ein viertes Rotationselement, das mit dem zweiten Rotationselement direkt verbunden ist, ein fünftes Rotationselement, das wahlweise durch Einschieben einer ersten Bremse mit einem Getriebegehäuse verbunden ist und ein sechstes Rotationselement, das wahlweise durch Einschieben einer zweiten Bremse mit einem Getriebegehäuse verbunden ist, aufweist, wobei eine erste Kupplung wahlweise mindestens zwei Rotationselemente von den vierten, fünften und sechsten Rotationselementen verbindet. Ferner ist ein drittes aus einem Planetengetriebe mit einzeltem Ritzel und einem Planetengetriebe mit doppeltem Ritzel zusammengesetztes Planetengetriebe vorgesehen, welches ein siebtes Rotationselement, das mit dem sechsten Rotationselement direkt verbunden ist, ein achttes Rotationselement, das wahlweise durch Einschieben einer zweiten Kupplung mit der Antriebswelle verbunden ist und wahlweise durch Einschieben einer dritten Bremse mit dem Getriebegehäuse verbunden ist, ein neuntes Rotationselement, das mit einer Abtriebswelle verbunden ist, und ein zehntes Rotationselement, das durch Einschieben einer dritten Kupplung mit dem vierten Rotationselement verbunden ist, aufweist, wobei eine vierte Kupplung zwischen dem siebten Rotationselement und dem achten Rotationselement angeordnet ist.

Bei Getriebekonzepten mit einer hohen Anzahl an Gängen entsteht das Problem, dass die Anzahl der Getriebebauteile und somit der Bauaufwand in Abhängigkeit der Anzahl der Gänge stark zunehmen. Zudem nimmt der interne Wirkungsgrad des Getriebes aufgrund der höheren Anzahl der Getriebebauteile ab, so dass die durch die hohe Anzahl an Gängen erzielbare Verbrauchsoptimierung zum Teil kompensiert wird.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Mehrstufengetriebe der eingangs genannten Art vorzuschlagen, welches mindestens elf Vorwärtsgänge und einen Rückwärtsgang und eine hohe Spreizung aufweist, bei dem der Bauaufwand, die Bauteilbelastung und die Baugröße optimiert werden und zudem der Wirkungsgrad hinsichtlich der Schlepp- und Verzahnungsverluste verbessert wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Demnach wird ein erfindungsgemäßes Mehrstufengetriebe in Planetenbauweise vorgeschlagen, welches einen Antrieb und einen Abtrieb aufweist, welche in einem Gehäuse angeordnet sind. Des Weiteren sind zumindest vier Planetenradsätze, im Folgenden als erster, zweiter, dritter und vierter Planetenradsatz bezeichnet, acht drehbare Wellen - im Folgenden als Antriebswelle, Abtriebswelle, dritte, vierte, fünfte, sechste, siebte und achte Welle bezeichnet - sowie sechs vorzugsweise als Lamellenschaltelemente oder als formschlüssige Schaltelemente ausgeführte Schaltelemente, umfassend Bremsen und Kupplungen, vorgesehen, deren selektives Eingreifen verschiedene Übersetzungsverhältnisse zwischen dem Antrieb und dem Abtrieb bewirkt, so dass vorzugsweise elf Vorwärtsgänge und ein Rückwärtsgang realisierbar sind.

Die Planetenradsätze des Getriebes sind vorzugsweise als Minus-Planetenradsätze ausgebildet.

Ein einfacher Minus-Planetenradsatz umfasst bekanntlich ein Sonnenrad, ein Hohlrad und einen Steg, an dem Planetenräder drehbar gelagert sind, die jeweils mit Sonnenrad und Hohlrad kämmen. Hierdurch weist das Hohlrad bei festgehaltenem Steg eine zum Sonnenrad entgegengesetzte Drehrichtung auf und es ergibt sich eine negative Standgetriebeübersetzung. Demgegenüber umfasst ein einfacher Plus-Planetenradsatz ein Sonnenrad, ein Hohlrad und einen Steg, an dem innere und äußere Planetenräder drehbar gelagert sind, wobei alle inneren Planetenräder mit dem Sonnenrad und alle äußeren Planetenräder mit dem Hohlrad kämmen, wobei jedes innere Planetenrad mit jeweils einem äußeren Planetenrad kämmt. Hierdurch weist das Hohlrad bei festgehaltenem Steg die gleiche Drehrichtung auf wie das Sonnenrad und es ergibt sich eine positive Standgetriebeübersetzung.

Gemäß der Erfindung ist das Sonnenrad des ersten Planetenradsatzes mit der siebten Welle verbunden, welche über eine erste Kupplung mit der dritten Welle lös-

bar verbindbar ist, welche mit dem Sonnenrad des zweiten Planetenradsatzes und dem Steg des dritten Planetenradsatzes verbunden und über eine erste Bremse an das Gehäuse ankoppelbar ist. Die siebte Welle ist zudem über eine zweite Kupplung mit der fünften Welle lösbar verbindbar, welche mit dem Hohlrad des dritten Planetenradsatzes verbunden und über eine dritte Kupplung mit der mit dem Steg des zweiten Planetenradsatzes verbundenen achten Welle lösbar verbindbar ist, wobei die achte Welle über eine vierte Kupplung mit der mit dem Sonnenrad des dritten Planetenradsatzes und dem Sonnenrad des vierten Planetenradsatzes verbundenen sechsten Welle des Getriebes lösbar verbindbar ist.

Des weiteren ist die Antriebswelle des Getriebes mit dem Steg des ersten Planetenradsatzes und dem Hohlrad des zweiten Planetenradsatzes verbunden, wobei die mit dem Hohlrad des vierten Planetenradsatzes verbundene vierte Welle über eine zweite Bremse an das Gehäuse ankoppelbar ist und die Abtriebswelle des Getriebes mit dem Hohlrad des ersten Planetenradsatzes und dem Steg des vierten Planetenradsatzes verbunden ist.

Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Mehrstufengetriebes ergeben sich insbesondere für Personenkraftwagen geeignete Übersetzungen sowie eine erhöhte Gesamtspreizung des Mehrstufengetriebes, wodurch eine Verbesserung des Fahrkomforts und eine signifikante Verbrauchsabsenkung bewirkt werden.

Darüber hinaus wird mit dem erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebe durch eine geringe Anzahl an Schaltelementen der Bauaufwand erheblich reduziert. In vorteilhafter Weise ist es mit dem erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebe möglich, ein Anfahren mit einem hydrodynamischen Wandler, einer externen Anfahrkupplung oder auch mit sonstigen geeigneten externen Anfahrelementen durchzuführen. Es ist auch denkbar, einen Anfahrvorgang mit einem im Getriebe integrierten Anfahrelement zu ermöglichen. Vorzugsweise eignet sich ein Schaltelement, welches im ersten Vorwärtsgang und im Rückwärtsgang betätigt wird.

Des Weiteren ergibt sich bei dem erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebe ein guter Wirkungsgrad in den Hauptfahrgängen aufgrund geringer Schlepp- und Verzahnungsverluste.

In vorteilhafter Weise liegen geringe Drehmomente an den Schaltelementen und an den Planetenradsätzen des Mehrstufengetriebes vor, wodurch die Belastung bei dem Mehrstufengetriebe in vorteilhafter Weise reduziert wird. Zudem wird durch die geringen Drehmomente eine entsprechend geringe Dimensionierung ermöglicht, wodurch der benötigte Bauraum und die entsprechenden Kosten reduziert werden. Darüber hinaus liegen auch geringe Drehzahlen bei den Wellen, den Schaltelementen und den Planetenradsätzen vor.

Außerdem ist das erfindungsgemäße Getriebe derart konzipiert, dass eine Anpassbarkeit an unterschiedliche Triebstrangausgestaltungen sowohl in Kraftflussrichtung als auch in räumlicher Hinsicht ermöglicht wird. Das Getriebe kann beispielsweise in Front-Quer Bauweise oder im Rahmen eines Standardantriebs eingebaut werden.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der beigefügten Figuren beispielhaft näher erläutert. In diesen stellen dar:

Figur 1: eine schematische Ansicht einer bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebes; und

Figur 2: ein beispielhaftes Schaltschema für ein Mehrstufengetriebe gemäß Figur 1.

In Figur 1 ist ein erfindungsgemäßes Mehrstufengetriebe mit einer Antriebswelle 1, einer Abtriebswelle 2 und vier Planetenradsätzen P1, P2, P3 und P4 dargestellt, welche in einem Gehäuse G angeordnet sind. Die Planetenradsätze P1, P2, P3, P4 sind bei dem in Figur 1 gezeigten Beispiel als Minus-Planetenradsätze ausgebildet. Gemäß der Erfindung kann zumindest einer der Planetenradsätze P1, P2, P3, P4 als Plus-Planetenradsatz ausgeführt sein, wenn gleichzeitig die Steg- und

Hohlradanbindung getauscht und der Betrag der Standgetriebeübersetzung im Vergleich zu der Ausführung als Minus-Planetenradsatz um 1 erhöht wird.

Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel sind die Planetenradsätze P1, P2, P3, P4 axial betrachtet in der Reihenfolge erster Planetenradsatz P1, zweiter Planetenradsatz P2, dritter Planetenradsatz P3, vierter Planetenradsatz P4 angeordnet. Gemäß der Erfindung sind die axiale Reihenfolge der einzelnen Planetenradsätze und die Anordnung der Schaltelemente frei wählbar, solange es die Bindbarkeit der Elemente zulässt.

Wie aus Figur 1 ersichtlich, sind sechs Schaltelemente, nämlich zwei Bremsen 03, 04 und vier Kupplungen 37, 57, 58, 68 vorgesehen. Die räumliche Anordnung der Schaltelemente kann beliebig sein und wird nur durch die Abmessungen und die äußere Formgebung begrenzt. Die Kupplungen und die Bremsen des Getriebes sind vorzugsweise als Reibschaltelemente bzw. Lamellenschaltelemente ausgeführt, können aber auch als formschlüssige Schaltelemente ausgeführt sein.

Mit diesen Schaltelementen ist ein selektives Schalten von mindestens elf Vorwärtsgängen und einem Rückwärtsgang realisierbar. Das erfindungsgemäße Mehrstufengetriebe weist insgesamt acht drehbare Wellen auf, nämlich die Wellen 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 und 8, wobei die Antriebswelle die erste Welle 1 und die Abtriebswelle die zweite Welle 2 des Getriebes bilden.

Erfindungsgemäß ist bei dem Mehrstufengetriebe gemäß Figur 1 vorgesehen, dass das Sonnenrad des ersten Planetenradsatzes P1 mit der siebten Welle 7 verbunden ist, die über eine erste Kupplung 37 mit der dritten Welle 3 lösbar verbindbar ist, welche mit dem Sonnenrad des zweiten Planetenradsatzes P2 und dem Steg des dritten Planetenradsatzes P3 verbunden und über eine erste Bremse 03 an das Gehäuse G ankoppelbar ist.

Bezugnehmend auf Figur 1 ist die siebte Welle 7 über eine zweite Kupplung 57 mit der fünften Welle 5 lösbar verbindbar, welche mit dem Hohlrad des dritten Planetenradsatzes P3 verbunden und über eine dritte Kupplung 58 mit der mit dem

Steg des zweiten Planetenradsatzes P2 verbundenen achten Welle 8 lösbar verbindbar ist, die über eine vierte Kupplung 68 mit der mit dem Sonnenrad des dritten Planetenradsatzes P3 und dem Sonnenrad des vierten Planetenradsatzes P4 verbundenen sechsten Welle 6 des Getriebes lösbar verbindbar ist.

Ferner ist die Antriebswelle 1 mit dem Steg des ersten Planetenradsatzes P1 und dem Hohlrad des zweiten Planetenradsatzes P2 verbunden, wobei die mit dem Hohlrad des vierten Planetenradsatzes P4 verbundene vierte Welle 4 über eine zweite Bremse 04 an das Gehäuse G ankoppelbar ist; die Abtriebswelle 2 des Getriebes ist mit dem Hohlrad des ersten Planetenradsatzes P1 und dem Steg des vierten Planetenradsatzes P4 verbunden.

In Figur 2 ist ein beispielhaftes Schaltschema eines Mehrstufengetriebes gemäß Figur 1 dargestellt. Für jeden Gang werden drei Schaltelemente geschlossen. Dem Schaltschema können die jeweiligen Übersetzungen i der einzelnen Gangstufen und die daraus zu bestimmenden Gangsprünge bzw. Stufensprünge ϕ zum nächst höheren Gang beispielhaft entnommen werden, wobei der Wert 11,095 die Spreizung des Getriebes darstellt.

Die Werte für die Standgetriebeübersetzungen der als Minus-Planetenradsätze ausgeführten Planetenradsätze P1, P2, P3, P4 sind bei dem gezeigten Beispiel jeweils -1,91, -1,60, -1,60 und -2,96. Aus Figur 2 wird ersichtlich, dass bei sequentieller Schaltweise jeweils nur ein Schaltelement zugeschaltet und ein Schaltelement abgeschaltet werden muss, da zwei benachbarte Gangstufen zwei Schaltelemente gemeinsam benutzen. Ferner wird ersichtlich, dass eine große Spreizung bei kleinen Gangsprüngen erzielt wird.

Der erste Vorwärts-Gang ergibt sich durch Schließen der ersten und zweiten Bremse 03, 04 und der vierten Kupplung 68, der zweite Vorwärts-Gang durch Schließen der zweiten Bremse 04 und der dritten und vierten Kupplung 58, 68, der dritte Vorwärts-Gang durch Schließen der zweiten Bremse 04 und der zweiten und vierten Kupplung 57, 68, der vierte Vorwärts-Gang durch Schließen der zweiten Bremse 04 und der ersten und vierten Kupplung 37, 68, der fünfte Vorwärts-Gang

durch Schließen der zweiten Bremse 04 und der ersten und zweiten Kupplung 37, 57, der sechste Vorwärts-Gang durch Schließen der zweiten Bremse 04 und der ersten und dritten Kupplung 37, 58, der siebte Vorwärts-Gang durch Schließen der zweiten Bremse 04 und der zweiten und dritten Kupplung 57, 58, der bei dem gezeigten Beispiel als Direktgang ausgeführte achte Vorwärts-Gang durch Schließen der zweiten, dritten und vierten Kupplung 57, 58, 68, der neunte Vorwärtsgang durch Schließen der ersten Bremse 03 und der zweiten und dritten Kupplung 57, 58, der zehnte Vorwärtsgang durch Schließen der ersten Bremse 03 und der ersten und zweiten Kupplung 37, 57 und der elfte Vorwärts-Gang ergibt sich durch Schließen der ersten Bremse 03 und der zweiten und vierten Kupplung 57, 68, wobei sich der Rückwärtsgang durch Schließen der ersten und zweiten Bremse 03, 04 und der dritten Kupplung 58 ergibt.

Alternativ kann der achte Vorwärtsgang durch weitere Schaltkombinationen geschaltet werden, die in Figur 2 mit 8.1, 8.2 und 8.3 bezeichnet sind. Demnach kann sich der achte Vorwärtsgang durch Schließen der ersten, zweiten und dritten Kupplung 37, 57, 58 oder durch Schließen der ersten, zweiten und vierten Kupplung 37, 57, 68 oder durch Schließen der ersten, dritten und vierten Kupplung 37, 58, 68 ergeben.

Wie aus Figur 2 zudem ersichtlich, kann der zehnte Vorwärtsgang durch weitere Schaltkombinationen geschaltet werden, die in Figur 2 mit 10.1, 10.2 und 10.3 bezeichnet sind. Demnach kann sich der zehnte Vorwärtsgang durch Schließen der ersten Bremse 03 und der ersten und vierten Kupplung 37, 68, oder durch Schließen der ersten Bremse 03 und der ersten und dritten Kupplung 37, 58 oder durch Schließen der ersten und zweiten Bremse 03, 04 und der ersten Kupplung 37 ergeben.

Dadurch, dass im ersten Vorwärts-Gang und im Rückwärtsgang die erste und zweite Bremse 03, 04 geschlossen sind, können diese Schaltelemente als Anfahr-elemente eingesetzt werden.

Gemäß der Erfindung ergeben sich auch bei gleichem Getriebeschema je nach Schaltlogik unterschiedliche Gangsprünge, so dass eine anwendungs- bzw. fahrzeugspezifische Variation ermöglicht wird.

Erfindungsgemäß ist es ferner optional möglich, an jeder geeigneten Stelle des Mehrstufengetriebes zusätzliche Freiläufe vorzusehen, beispielsweise zwischen einer Welle und dem Gehäuse oder um zwei Wellen gegebenenfalls zu verbinden.

Auf der Antriebsseite oder auf der Abtriebsseite können ein Achsdifferential und/oder ein Verteilerdifferential angeordnet werden.

Im Rahmen einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung kann die Antriebswelle 1 durch ein Kupplungselement von einem Antriebs-Motor nach Bedarf getrennt werden, wobei als Kupplungselement ein hydrodynamischer Wandler, eine hydraulische Kupplung, eine trockene Anfahrkupplung, eine nasse Anfahrkupplung, eine Magnetpulverkupplung oder eine Fliehkraftkupplung einsetzbar sind. Es ist auch möglich, ein derartiges Anfaherelement in Kraftflussrichtung hinter dem Getriebe anzuordnen, wobei in diesem Fall die Antriebswelle 1 ständig mit der Kurbelwelle des Antriebs-Motors verbunden ist.

Das erfindungsgemäße Mehrstufengetriebe ermöglicht außerdem die Anordnung eines Torsionsschwingungsdämpfers zwischen Antriebsmotor und Getriebe.

Im Rahmen einer weiteren, nicht dargestellten Ausführungsform der Erfindung kann auf jeder Welle, bevorzugt auf der Antriebswelle 1 oder der Abtriebswelle 2, eine verschleißfreie Bremse, wie z.B. ein hydraulischer oder elektrischer Retarder oder dergleichen, angeordnet sein, was insbesondere für den Einsatz in Nutzkraftfahrzeugen von besonderer Bedeutung ist. Des Weiteren kann zum Antrieb von zusätzlichen Aggregaten auf jeder Welle, bevorzugt auf der Antriebswelle 1 oder der Abtriebswelle 2, ein Nebenabtrieb vorgesehen sein.

Die eingesetzten Reibschaltelemente können als lastschaltbare Kupplungen oder Bremsen ausgebildet sein. Insbesondere können kraftschlüssige Kupplungen

oder Bremsen, wie z.B. Lamellenkupplungen, Bandbremsen und/oder Konuskupplungen, verwendet werden.

Ein weiterer Vorteil des hier vorgestellten Mehrstufengetriebes besteht darin, dass auf jeder Welle als Generator und/oder als zusätzliche Antriebsmaschine eine elektrische Maschine anbringbar ist.

Bezugszeichen

1	erste Welle, Antriebswelle
2	zweite Welle, Abtriebswelle
3	dritte Welle
4	vierte Welle
5	fünfte Welle
6	sechste Welle
7	siebte Welle
8	achte Welle
03	erste Bremse
04	zweite Bremse
37	erste Kupplung
57	zweite Kupplung
58	dritte Kupplung
68	vierte Kupplung
G	Gehäuse
P1	erster Planetenradsatz
P2	zweiter Planetenradsatz
P3	dritter Planetenradsatz
P4	vierter Planetenradsatz
i	Übersetzung
ϕ	Stufensprung

Patentansprüche

1. Mehrstufengetriebe in Planetenbauweise, insbesondere Automatgetriebe für ein Kraftfahrzeug, umfassend eine Antriebswelle (1), eine Abtriebswelle (2) und vier Planetenradsätze (P1, P2, P3, P4), welche in einem Gehäuse (G) angeordnet sind, insgesamt acht drehbare Wellen (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8) sowie sechs Schaltelelemente (03, 04, 37, 57, 58, 68), umfassend Bremsen (03, 04) und Kupplungen (37, 57, 58, 68), deren selektives Eingreifen verschiedene Übersetzungsverhältnisse zwischen der Antriebswelle (1) und der Abtriebswelle (2) bewirkt, so dass mindestens elf Vorwärtsgänge und ein Rückwärtsgang realisierbar sind, wobei das Sonnenrad des ersten Planetenradsatzes (P1) mit der siebten Welle (7) verbunden ist, die über eine erste Kupplung (37) mit der dritten Welle (3) lösbar verbindbar ist, welche mit dem Sonnenrad des zweiten Planetenradsatzes (P2) und dem Steg des dritten Planetenradsatzes (P3) verbunden und über eine erste Bremse (03) an das Gehäuse (G) ankoppelbar ist, wobei die siebte Welle (7) über eine zweite Kupplung (57) mit der fünften Welle (5) lösbar verbindbar ist, die mit dem Hohlrad des dritten Planetenradsatzes (P3) verbunden und über eine dritte Kupplung (58) mit der mit dem Steg des zweiten Planetenradsatzes (P2) verbundenen achten Welle (8) lösbar verbindbar ist, welche über eine vierte Kupplung (68) mit der mit dem Sonnenrad des dritten Planetenradsatzes (P3) und dem Sonnenrad des vierten Planetenradsatzes (P4) verbundenen sechsten Welle (6) lösbar verbindbar ist, wobei die Antriebswelle (1) mit dem Steg des ersten Planetenradsatzes (P1) und dem Hohlrad des zweiten Planetenradsatzes (P2) verbunden ist und wobei die mit dem Hohlrad des vierten Planetenradsatzes (P4) verbundene vierte Welle (4) über eine zweite Bremse (04) an das Gehäuse (G) ankoppelbar ist und die Abtriebswelle (2) mit dem Hohlrad des ersten Planetenradsatzes (P1) und dem Steg des vierten Planetenradsatzes (P4) verbunden ist.

2. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der erste, zweite, dritte und vierte Planetenradsatz (P1, P2, P3, P4) als Minus-Planetenradsätze ausgebildet sind.

3. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Planetenradsätze axial betrachtet in der Reihenfolge erster Planetenradsatz (P1), zweiter Planetenradsatz (P2), dritter Planetenradsatz (P3), vierter Planetenradsatz (P4) angeordnet sind.

4. Mehrstufengetriebe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Bremse (04) als formschlüssiges Schaltelement ausgeführt ist.

5. Mehrstufengetriebe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich der erste Vorwärts-Gang durch Schließen der ersten und zweiten Bremse (03, 04) und der vierten Kupplung (68), der zweite Vorwärts-Gang durch Schließen der zweiten Bremse (04) und der dritten und vierten Kupplung (58, 68), der dritte Vorwärts-Gang durch Schließen der zweiten Bremse (04) und der zweiten und vierten Kupplung (57, 68), der vierte Vorwärts-Gang durch Schließen der zweiten Bremse (04) und der ersten und vierten Kupplung (37, 68), der fünfte Vorwärts-Gang durch Schließen der zweiten Bremse (04) und der ersten und zweiten Kupplung (37, 57), der sechste Vorwärts-Gang durch Schließen der zweiten Bremse (04) und der ersten und dritten Kupplung (37, 58), der siebte Vorwärts-Gang durch Schließen der zweiten Bremse (04) und der zweiten und dritten Kupplung (57, 58), der achte Vorwärts-Gang durch Schließen der zweiten, dritten und vierten Kupplung (57, 58, 68), der neunte Vorwärtsgang durch Schließen der ersten Bremse (03) und der zweiten und dritten Kupplung (57, 58), der zehnte Vorwärtsgang durch Schließen der ersten Bremse (03) und der ersten und zweiten Kupplung (37, 57) und dass sich der elfte Vorwärts-Gang durch Schließen der ersten Bremse (03) und der zweiten und vierten Kupplung (57, 68) ergibt, wobei sich der Rückwärtsgang durch Schließen der ersten und zweiten Bremse (03, 04) und der dritten Kupplung (58) ergibt.

6. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass sich der achte Vorwärtsgang alternativ durch Schließen der ersten, zweiten und dritten Kupplung (37, 57, 58) oder durch Schließen der ersten, zweiten und vierten Kupplung (37, 57, 68) oder durch Schließen der ersten, dritten und vierten Kupplung (37,

58, 68) ergibt und dass sich der zehnte Vorwärtsgang alternativ durch Schließen der ersten Bremse (03) und der ersten und vierten Kupplung (37, 68) oder durch Schließen der ersten Bremse (03) und der ersten und dritten Kupplung (37, 58) oder durch Schließen der ersten und zweiten Bremse (03, 04) und der ersten Kupplung (37) ergibt.

1 / 2

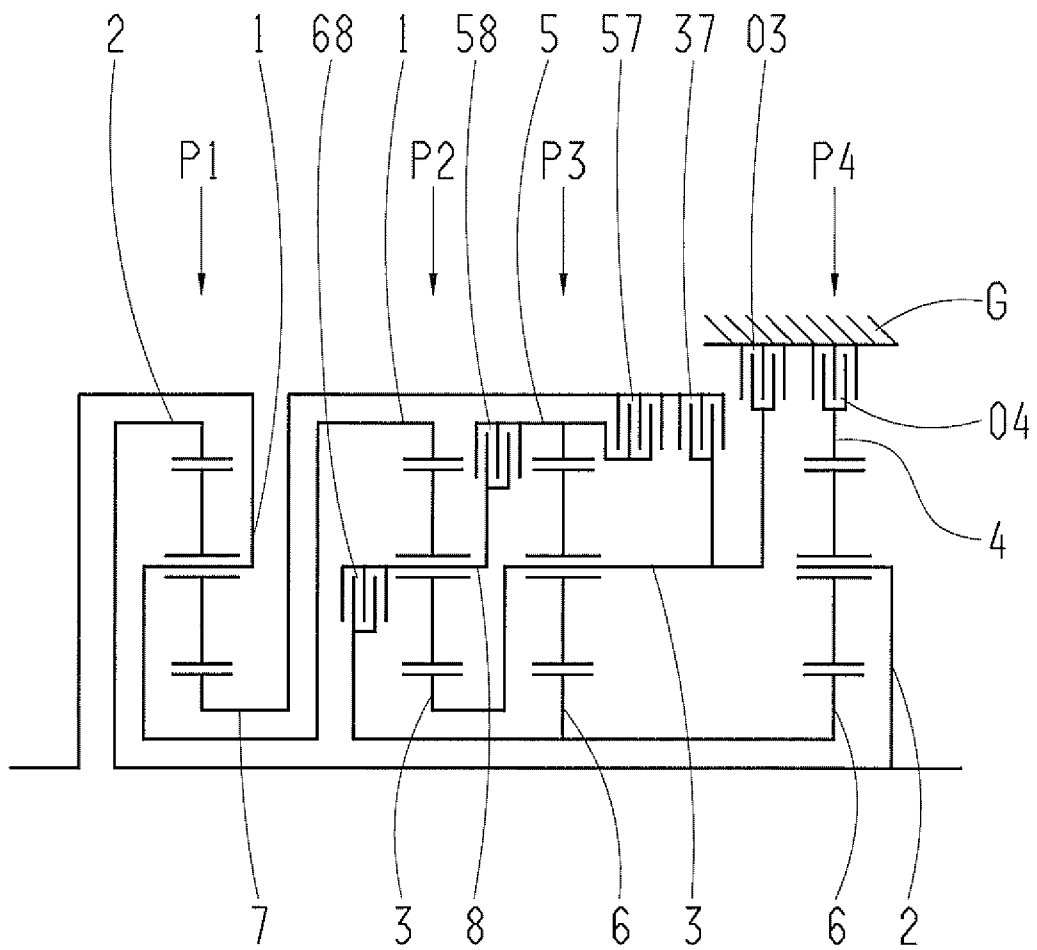


Fig. 1

2/2

Gang	geschlossene Schaltelemente						Über- setzung i	Gang- sprung φ
	Bremsen		Kupplung					
	03	04	37	57	58	68		
1	X	X				X	6,435	1,625
2		X			X	X	3,980	1,350
3		X		X		X	2,934	1,084
4		X	X			X	2,708	1,342
5		X	X	X			2,017	1,247
6		X	X		X		1,618	1,271
7		X		X	X		1,273	1,273
8				X	X	X	1,000	1,202
9	X			X	X		0,832	1,268
10	X		X	X			0,656	1,131
11	X			X		X	0,580	Gesamt
R	X	X			X		-4,023	11,065

8.1			X	X	X		1,000
8.2			X	X		X	1,000
8.3			X		X	X	1,000
10.1	X		X			X	0,656
10.2	X		X		X		0,656
10.3	X	X	X				0,656

Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2013/059877

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 2010 063643 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 21 June 2012 (2012-06-21) figures 1,2	1-6
A	US 2010/190600 A1 (PHILLIPS ANDREW W [US] ET AL) 29 July 2010 (2010-07-29) figures 2a, 2b	1-6



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

16 July 2013

Date of mailing of the international search report

24/07/2013

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/EP2013/059877

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102010063643 A1	21-06-2012	DE 102010063643 A1	21-06-2012
		WO 2012084374 A1	28-06-2012

US 2010190600 A1	29-07-2010	CN 101788040 A	28-07-2010
		DE 102010005292 A1	02-09-2010
		US 2010190600 A1	29-07-2010

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 2010 063643 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 21. Juni 2012 (2012-06-21) Abbildungen 1,2	1-6
A	US 2010/190600 A1 (PHILLIPS ANDREW W [US] ET AL) 29. Juli 2010 (2010-07-29) Abbildungen 2a, 2b	1-6



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

16. Juli 2013

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

24/07/2013

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/EP2013/059877

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102010063643 A1	21-06-2012	DE 102010063643 A1	21-06-2012
		WO 2012084374 A1	28-06-2012

US 2010190600 A1	29-07-2010	CN 101788040 A	28-07-2010
		DE 102010005292 A1	02-09-2010
		US 2010190600 A1	29-07-2010
