

(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
26. April 2012 (26.04.2012)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/052286 A1

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

Michael [DE/DE]; Bodenseestr. 58, 88138 Sigmarszell (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/067266

(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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, 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.

(22) Internationales Anmeldedatum:
4. Oktober 2011 (04.10.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2010 042 668.7
20. Oktober 2010 (20.10.2010) DE

(71) **Anmelder** (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ZF FRIEDRICHSHAFEN AG** [DE/DE]; 88038 Friedrichshafen (DE).

(72) **Erfinder; und**

(75) **Erfinder/Anmelder** (nur für US): **GUMPOLTSBERGER, Gerhard** [DE/DE]; Saint-Die-Str. 25, 88045 Friedrichshafen (DE). **SIBLA, Christian** [DE/DE]; Oberhofstraße 54, 88045 Friedrichshafen (DE). **BECK, Stefan** [DE/DE]; Mozartstr. 25, 88097 Eriskirch (DE). **WECHS,**

(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, MD, 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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** MULTI-STAGE GEARBOX

(54) **Bezeichnung :** MEHRSTUFENGETRIEBE

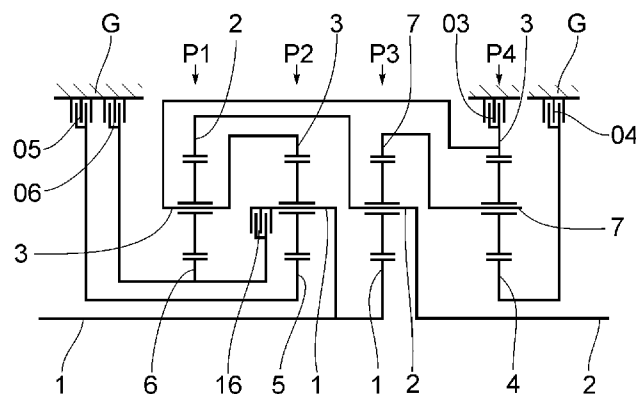


Fig. 1

(57) **Abstract:** The multi-stage gearbox having six forward gears and one reverse gear comprises four planetary gear sets (P1, P2, P3, P4), seven rotatable shafts (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) and five shifting elements (03, 04, 05, 06, 16), the sun gear of the planetary gear set (P1) being connected to the sixth shaft (6), which can be removably connected via a clutch (16) to the drive shaft (1) that is connected to the web of the planetary gear set (P2) and to the sun gear of the planetary gear set (P3) and can be coupled to the housing (G) via a first brake (06). The web of the planetary gear set (P1) is connected to the third shaft (3) which is connected to the internal gear of the planetary gear set (P2) and to the internal gear of the planetary gear set (P4) and can be coupled to the housing (G) via a second brake (03). The output shaft (2) is connected to the internal gear of the planetary gear set (P1) and to the web of the planetary gear set (P3), and the sun gear of the planetary gear set (P2) is connected to the fifth shaft (5) that can be coupled to the housing (G) via a third brake (05). The web of the planetary gear set (P4) is connected to the seventh shaft (7) that is connected to the internal gear of the planetary gear set (P3), and the fourth shaft (4) is connected to the sun gear of the planetary gear set (P4) and can be coupled to the housing (G) via a fourth brake (04).

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2012/052286 A1



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)

Das Mehrstufengetriebe mit sechs Vorwärtsgängen und einem Rückwärtsgang umfasst vier Planetenradsätze (P1, P2, P3, P4), sieben drehbare Wellen (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) und fünf Schaltelemente (03, 04, 05, 06, 16), wobei das Sonnenrad des Planetenradsatzes (P1) mit der sechsten Welle (6) verbunden ist, welche über eine Kupplung (16) mit der mit dem Steg des Planetenradsatzes (P2) und dem Sonnenrad des Planetenradsatzes (P3) verbundenen Antriebswelle (1) lösbar verbindbar und über eine erste Bremse (06) an das Gehäuse (G) ankoppelbar ist, wobei der Steg des Planetenradsatzes (P1) mit der dritten Welle (3) verbunden ist, die mit dem Hohlrad des Planetenradsatzes (P2) und dem Hohlrad des Planetenradsatzes (P4) verbunden und über eine zweite Bremse (03) an das Gehäuse (G) ankoppelbar ist, wobei die Abtriebswelle (2) mit dem Hohlrad des Planetenradsatzes (P1) und dem Steg des Planetenradsatzes (P3) verbunden ist und das Sonnenrad des Planetenradsatzes (P2) mit der fünften Welle (5) verbunden ist, die über eine dritte Bremse (05) an das Gehäuse (G) ankoppelbar ist, wobei der Steg des Planetenradsatzes (P4) mit der mit dem Hohlrad des Planetenradsatzes (P3) verbundenen siebten Welle (7) verbunden ist und wobei die vierte Welle (4) mit dem Sonnenrad des Planetenradsatzes (P4) verbunden und über eine vierte Bremse (04) an das Gehäuse (G) ankoppelbar 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 Anfahelement, wie etwa einem hydrodynamischen Drehmomentwandler oder einer Strömungskupplung, verbunden sind.

Ein derartiges Automatgetriebe ist beispielsweise aus der DE 199 49 507 A1 der Anmelderin bekannt; hierbei sind an der Antriebswelle zwei nicht schaltbare Vorschaltwellsätze vorgesehen, die ausgangsseitig zwei Drehzahlen erzeugen, die neben der Drehzahl der Antriebswelle wahlweise auf einen auf die Abtriebswelle wirkenden, schaltbaren Doppelplanetenradsatz durch selektives Schließen der verwendeten Schaltelemente derart schaltbar sind, dass zum Umschalten von einem Gang in den jeweils nächstfolgenden höheren oder niedrigeren Gang von den beiden gerade betätigten Schaltelementen jeweils nur ein Schaltelement zu- oder abgeschaltet werden muss.

Unter Verwendung von fünf Schaltelementen werden hierbei sieben Vorwärtsgänge erzielt, unter Verwendung von sechs Schaltelementen neun oder zehn Vorwärtsgänge.

Ferner ist aus der DE 29 36 969 A1 ein 9-Gang-Mehrstufengetriebe bekannt; es umfasst acht Schaltelemente und vier Planetenradsätze, wobei ein Planetenradsatz als Vorschaltgetriebe dient und das Hauptgetriebe einen Simpson-Satz und einen weiteren als Umkehrgetriebe dienenden Planetenradsatz aufweist.

Weitere Mehrstufengetriebe sind beispielsweise aus der DE 10 2005 010 210 A1 und der DE 10 2006 006 637 A1 der Anmelderin bekannt.

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.

Aus der DE 10 2008 000 428 A1 der Anmelderin ist ein Mehrstufengetriebe in Planetenbauweise bekannt, welches einen Antrieb und einen Abtrieb aufweist, welche in einem Gehäuse angeordnet sind. Bei dem bekannten Getriebe sind zumindest vier Planetenradsätze, im Folgenden als erster, zweiter, dritter und vierter Planetenradsatz bezeichnet, mindestens acht drehbare Wellen - im Folgenden als Antriebswelle, Abtriebswelle, dritte, vierte, fünfte, sechste, siebte und achte Welle bezeichnet sowie zumindest sechs Schaltelemente, umfassend Bremsen und Kupplungen, vorgesehen, deren selektives Eingreifen verschiedene Übersetzungsverhältnisse zwischen dem Antrieb und dem Abtrieb bewirkt, so dass vorzugsweise neun Vorwärtsgänge und ein Rückwärtsgang realisierbar sind.

Hierbei bilden der erste und der zweite Planetenradsatz, die vorzugsweise als Minus-Planetenradsätze, also mit negativer Standgetriebe-Übersetzung, ausgebildet sind, einen schaltbaren Vorschaltradsatz, wobei der dritte und der vierte Planetenradsatz einen Hauptradsatz bilden.

Bei dem bekannten Mehrstufengetriebe ist vorgesehen, dass die Stege des ersten und des zweiten Planetenradsatzes über die vierte Welle miteinander gekoppelt sind, welche mit einem Element des Hauptradsatzes verbunden ist, dass das Hohlrad des ersten Planetenradsatzes mit dem Sonnenrad des zweiten Planetenradsatzes über die achte Welle gekoppelt ist, welche über eine erste Kupplung mit der Antriebswelle lösbar verbindbar ist und dass das Sonnenrad des ersten Planetenrad-

satzes mittels der dritten Welle über eine erste Bremse an ein Gehäuse des Getriebes ankoppelbar und über eine zweite Kupplung mit der Antriebswelle lösbar verbindbar ist, wobei das Hohlrad des zweiten Planetenradsatzes mittels der fünften Welle über eine zweite Bremse an ein Gehäuse des Getriebes ankoppelbar ist. Zudem ist die siebte Welle mit zumindest einem Element des Hauptradsatzes ständig verbunden und über eine dritte Bremse an das Gehäuse des Getriebes ankoppelbar, wobei die sechste Welle mit zumindest einem weiteren Element des Hauptradsatzes ständig verbunden und über eine dritte Kupplung mit der Antriebswelle lösbar verbindbar ist; die Abtriebswelle ist mit zumindest einem weiteren Element des Hauptradsatzes ständig verbunden.

Vorzugsweise ist bei dem bekannten Getriebe die vierte Welle ständig mit dem Hohlrad des dritten Planetenradsatzes verbunden, wobei die sechste Welle ständig mit dem Hohlrad des vierten Planetenradsatzes und dem Steg des dritten Planetenradsatzes verbunden und über die dritte Kupplung mit der Antriebswelle lösbar verbindbar ist. Ferner ist die siebte Welle ständig mit den Sonnenrädern des dritten und vierten Planetenradsatzes verbunden und über die dritte Bremse an ein Gehäuse des Getriebes ankoppelbar. Der Abtrieb erfolgt hierbei über die ständig mit dem Steg des vierten Planetenradsatzes verbundene Abtriebswelle. Des Weiteren können der dritte und der vierte Planetenradsatz zu einem Ravigneaux-Satz mit einem gemeinsamen Steg und einem gemeinsamen Hohlrad zusammengesetzt bzw. reduziert sein.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Mehrstufengetriebe der eingangs genannten Art vorzuschlagen, welches sechs Vorwärtsgänge und einen Rückwärtsgang mit ausreichender Übersetzung aufweist, bei dem der Bauaufwand und die Baugröße, insbesondere die Baulänge, bzw. das Gewicht optimiert werden und zudem der Wirkungsgrad hinsichtlich der Schlepp- und Verzahnungsverluste verbessert wird. Zudem sollen bei dem erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebe geringe Stützmomente auf die Schaltelemente wirken. Ein weiteres Ziel der Erfindung ist es, eine einfache Erreichbarkeit der Schaltelemente des Getriebes zu ermöglichen.

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, sieben drehbare Wellen - im Folgenden als Antriebswelle, Abtriebswelle, dritte, vierte, fünfte, sechste und siebte Welle bezeichnet - sowie zumindest fünf vorzugsweise als Lamellenschaltelemente ausgeführte Schaltelemente, umfassend vier Bremsen und eine Kupplung, vorgesehen, deren selektives Eingreifen verschiedene Übersetzungsverhältnisse zwischen dem Antrieb und dem Abtrieb bewirkt, so dass vorzugsweise sechs Vorwärtsgänge und ein Rückwärtsgang realisierbar sind.

Die Planetenradsätze sind axial betrachtet vorzugsweise in der Reihenfolge erster Planetenradsatz, zweiter Planetenradsatz, dritter Planetenradsatz, vierter Planetenradsatz oder erster Planetenradsatz, zweiter Planetenradsatz, vierter Planetenradsatz, dritter Planetenradsatz angeordnet und sind vorzugsweise als Minus-Planetenradsätze ausgebildet. Im Rahmen weitere Ausführungsformen der Erfindung kann die axiale Reihenfolge der Planetenradsätze beliebig sein.

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. 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 Standgetriebe-Übersetzung.

Gemäß der Erfindung ist das Sonnenrad des ersten Planetenradsatzes mit der sechsten Welle verbunden, die über eine erste Bremse an das Gehäuse des Getriebes ankoppelbar ist und über eine Kupplung mit der mit dem Steg des zweiten Planetenradsatzes und dem Sonnenrad des dritten Planetenradsatzes verbundenen Antriebswelle des Getriebes lösbar verbindbar ist, wobei der Steg des ersten Planetenradsatzes mit der dritten Welle verbunden ist, welche mit dem Hohlrad des zweiten Planetenradsatzes und dem Hohlrad des vierten Planetenradsatzes verbunden und über eine zweite Bremse an das Gehäuse des Getriebes ankoppelbar ist. Ferner ist die Abtriebswelle mit dem Hohlrad des ersten Planetenradsatzes und dem Steg des dritten Planetenradsatzes verbunden, wobei das Sonnenrad des zweiten Planetenradsatzes mit der fünften Welle verbunden ist, welche über eine dritte Bremse an das Gehäuse des Getriebes ankoppelbar ist.

Erfindungsgemäß ist der Steg des vierten Planetenradsatzes mit der mit dem Hohlrad des dritten Planetenradsatzes verbundenen siebten Welle verbunden, wobei die vierte Welle mit dem Sonnenrad des vierten Planetenradsatzes verbunden und über eine vierte Bremse an das Gehäuse des Getriebes ankoppelbar 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.

In vorteilhafter Weise wird durch die Ausführung von vier Schaltelementen als Bremsen eine einfache Erreichbarkeit dieser Schaltelemente gewährleistet, da die Bremsen am Getriebegehäuse angeordnet sind; ferner resultiert die Ausführung von vier Schaltelementen als Bremsen in energiesparenden Schaltbetätigungen, da an den Bremsen keine Drehübertrager erforderlich sind.

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 Anfahelementen durchzuführen. Es ist auch denkbar, einen Anfahrvorgang mit einem im Getriebe integrierten Anfahelement 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 bezüglich der Schlepp- und Verzahnungsverluste.

Ferner liegen geringe Drehmomente in den Schaltelementen und in den Planetenradsätzen des Mehrstufengetriebes vor, wodurch der Verschleiß bei dem Mehrstufengetriebe in vorteilhafter Weise reduziert wird. Zudem wird durch die geringen Drehmomente, insbesondere durch die sehr geringe Drehmomente an die Sonnenräder der Planetenradsätze 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.

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 und P4 sind bei dem in Figur 1 gezeigten Beispiel als Minus-Planetenradsätze ausgebildet. Gemäß der Erfindung kann zumindest ein Planetenradsatz 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 axial betrachtet in der Reihenfolge P1, P2, P3, P4 angeordnet.

Wie aus Figur 1 ersichtlich, sind fünf Schaltelemente, nämlich vier Bremsen 03, 04, 05, 06 und lediglich eine Kupplung 16 vorgesehen. Die räumliche Anordnung der Schaltelemente kann beliebig sein und wird nur durch die Abmessungen und die äußere Formgebung begrenzt. Die Kupplung und die Bremsen des Getriebes sind vorzugsweise als Reibschaltelemente bzw. Lamellenschaltelemente ausgeführt.

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

Erfindungsgemäß ist bei dem Mehrstufengetriebe gemäß Figur 1 vorgesehen, dass das Sonnenrad des ersten Planetenradsatzes P1 mit der sechsten Welle 6 verbunden ist, welche über eine Kupplung 16 mit der mit dem Steg des zweiten Planetenradsatzes P2 und dem Sonnenrad des dritten Planetenradsatzes P3 verbundenen Antriebswelle 1 lösbar verbindbar und über eine erste Bremse 06 an das Gehäuse G des Getriebes ankoppelbar ist; ferner ist der Steg des ersten Planetenradsatzes P1 mit der dritten Welle 3 verbunden, die mit dem Hohlrad des zweiten Planetenradsatzes P2 und dem Hohlrad des vierten Planetenradsatzes P4 verbunden und über eine zweite Bremse 03 an das Gehäuse G des Getriebes ankoppelbar ist.

Wie aus Figur 1 ersichtlich, ist die Abtriebswelle 2 mit dem Hohlrad des ersten Planetenradsatzes P1 und dem Steg des dritten Planetenradsatzes P3 verbunden, wobei das Sonnenrad des zweiten Planetenradsatzes P2 mit der fünften Welle 5 verbunden ist, die über eine dritte Bremse 05 an das Gehäuse G des Getriebes ankoppelbar ist.

Gemäß der Erfindung ist der Steg des vierten Planetenradsatzes P4 mit der mit dem Hohlrad des dritten Planetenradsatzes P3 verbundenen siebten Welle 7 verbunden, wobei die vierte Welle 4 mit dem Sonnenrad des vierten Planetenradsatzes P4 verbunden und über eine vierte Bremse 04 an das Gehäuse G des Getriebes ankoppelbar ist.

Die erste und dritte Bremse 06, 05 und die zweite und vierte Bremse 03, 04 können jeweils axial betrachtet nebeneinander angeordnet sein, wobei die einzige Kupplung 16 axial betrachtet zwischen dem ersten und dem zweiten Planetenradsatz P1, P2 angeordnet sein kann.

In Figur 2 ist ein beispielhaftes Schaltschema eines Mehrstufengetriebes gemäß Figur 1 dargestellt. Für jeden Gang werden zwei 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 7,111 die Spreizung des Getriebes darstellt.

Typische Werte für die Standgetriebeübersetzungen der als Minus-Planetenradsätze ausgeführten Planetenradsätze P1, P2, P3 und P4 sind jeweils -3,000, -3,000, -3,000 und -3,000. Aus Figur 2 wird ersichtlich, dass bei sequentieller Schaltung jeweils nur ein Schaltelement zugeschaltet und ein Schaltelement abgeschaltet werden muss, da zwei benachbarte Gangstufen ein Schaltelement gemeinsam benutzen. Ferner wird ersichtlich, dass eine große Spreizung bei kleinen Gangsprüngen erzielt wird.

Der erste Vorwärts-Gang ergibt sich durch Schließen der zweiten und vierten Bremse 03, 04, der zweite Vorwärts-Gang durch Schließen der ersten und vierten Bremse 06, 04, der dritte Vorwärts-Gang durch Schließen der vierten Bremse 04 und der Kupplung 16, der vierte Vorwärts-Gang durch Schließen der dritten und vierten Bremse 05, 04, der fünfte Vorwärts-Gang durch Schließen der dritten Bremse 05 und der Kupplung 16 und der sechste Vorwärts-Gang ergibt sich durch Schließen der ersten und dritten Bremse 06, 05, wobei sich der Rückwärtsgang durch Schließen der zweiten Bremse 03 und der Kupplung 16 ergibt.

Dadurch, dass im ersten Vorwärtsgang und im ersten Rückwärtsgang die zweite Bremse 03 geschlossen ist, kann dieses Schaltelement als Anfahrlement 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 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 erfindungsgemäß ein Achsdifferential und/oder ein Verteilerdifferential angeordnet werden.

Im Rahmen einer vorteilhaften Weiterbildung 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 Anfahrlement 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 Schaltelemente können als lastschaltbare Kupplungen oder Bremsen ausgebildet sein. Insbesondere können kraftschlüssige Kupplungen oder Bremsen, wie z.B. Lamellenkupplungen, Bandbremsen und/oder Konuskupplungen, oder formschlüssige Klauenschaltelemente 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
03	zweite Bremse
04	vierte Bremse
05	dritte Bremse
06	erste Bremse
16	Kupplung
P1	erster Planetenradsatz
P2	zweiter Planetenradsatz
P3	dritter Planetenradsatz
P4	vierter Planetenradsatz
i	Übersetzung
ϕ	Stufensprung
G	Gehäuse

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 sieben drehbare Wellen (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) sowie mindestens fünf Schaltelemente (03, 04, 05, 06, 16), umfassend Bremsen (03, 04, 05, 06) und eine Kupplung (16), deren selektives Eingreifen verschiedene Übersetzungsverhältnisse zwischen der Antriebswelle (1) und der Abtriebswelle (2) bewirkt, so dass sechs Vorwärtsgänge und ein Rückwärtsgang realisierbar sind, wobei das Sonnenrad des ersten Planetenradsatzes (P1) mit der sechsten Welle (6) verbunden ist, welche über eine Kupplung (16) mit der mit dem Steg des zweiten Planetenradsatzes (P2) und dem Sonnenrad des dritten Planetenradsatzes (P3) verbundenen Antriebswelle (1) lösbar verbindbar und über eine erste Bremse (06) an das Gehäuse (G) des Getriebes ankoppelbar ist, wobei der Steg des ersten Planetenradsatzes (P1) mit der dritten Welle (3) verbunden ist, die mit dem Hohlrad des zweiten Planetenradsatzes (P2) und dem Hohlrad des vierten Planetenradsatzes (P4) verbunden und über eine zweite Bremse (03) an das Gehäuse (G) ankoppelbar ist, wobei die Abtriebswelle (2) mit dem Hohlrad des ersten Planetenradsatzes (P1) und dem Steg des dritten Planetenradsatzes (P3) verbunden ist und das Sonnenrad des zweiten Planetenradsatzes (P2) mit der fünften Welle (5) verbunden ist, die über eine dritte Bremse (05) an das Gehäuse (G) ankoppelbar ist, wobei der Steg des vierten Planetenradsatzes (P4) mit der mit dem Hohlrad des dritten Planetenradsatzes (P3) verbundenen siebten Welle (7) verbunden ist und wobei die vierte Welle (4) mit dem Sonnenrad des vierten Planetenradsatzes (P4) verbunden und über eine vierte Bremse (04) an das Gehäuse (G) ankoppelbar ist.

2. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Planetenradsätze (P1, P2, P3, P4) als Minus-Planetenradsätze ausgebildet sind.

3. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass sich der erste Vorwärts-Gang durch Schließen der zweiten und vierten Bremse (03, 04), der zweite Vorwärts-Gang durch Schließen der ersten und vierten Bremse (06,

04), der dritte Vorwärts-Gang durch Schließen der vierten Bremse (04) und der Kupplung (16), der vierte Vorwärts-Gang durch Schließen der dritten und vierten Bremse (05, 04), der fünfte Vorwärts-Gang durch Schließen der dritten Bremse (05) und der Kupplung (16) und dass sich der sechste Vorwärts-Gang durch Schließen der ersten und dritten Bremse (06, 05) ergibt, wobei sich der Rückwärtsgang durch Schließen der zweiten Bremse (03) und der Kupplung (16) ergibt.

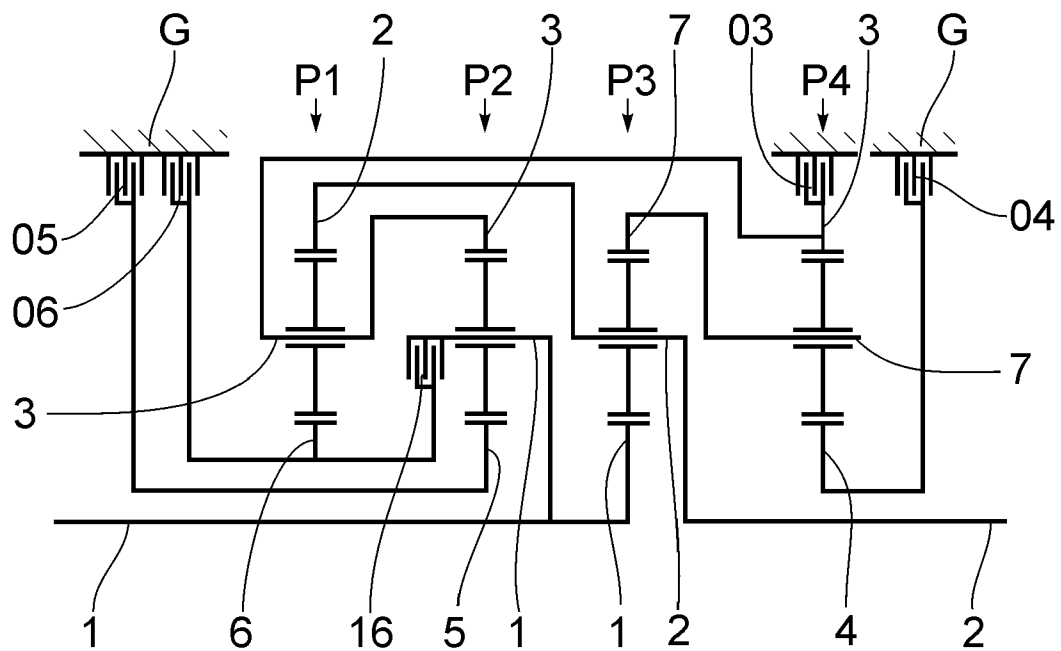


Fig. 1

Gang	geschlossene Schaltelemente					Über- setzung i	Gang- sprung φ
	Bremse				Kupp- lung 16		
	03	04	05	06			
1	X	X				4,000	1,730 1,563 1,480 1,444 1,231 Gesamt
2		X		X		2,313	
3		X			X	1,480	
4		X	X			1,000	
5			X		X	0,692	
6			X	X		0,562	
R	X				X	-3,000	7,111

Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/067266

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 practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 63 195452 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 12 August 1988 (1988-08-12) figure 1; table 1 -----	1-3
A	JP 60 018351 U (-) 7 February 1985 (1985-02-07) figure 1; table 1 -----	1-3
A	JP 2009 185864 A (HONDA MOTOR CO LTD) 20 August 2009 (2009-08-20) figures 1a,1b -----	1-3
A	JP 2006 307954 A (JATCO LTD) 9 November 2006 (2006-11-09) figures 1,2 -----	1-3



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 document 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

28 November 2011

Date of mailing of the international search report

05/12/2011

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

Bourgoin, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/067266

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 63195452	A	12-08-1988	NONE	
JP 60018351	U	07-02-1985	NONE	
JP 2009185864	A	20-08-2009	NONE	
JP 2006307954	A	09-11-2006	JP 4339815 B2	07-10-2009
			JP 2006307954 A	09-11-2006

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	JP 63 195452 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 12. August 1988 (1988-08-12) Abbildung 1; Tabelle 1 -----	1-3
A	JP 60 018351 U (-) 7. Februar 1985 (1985-02-07) Abbildung 1; Tabelle 1 -----	1-3
A	JP 2009 185864 A (HONDA MOTOR CO LTD) 20. August 2009 (2009-08-20) Abbildungen 1a,1b -----	1-3
A	JP 2006 307954 A (JATCO LTD) 9. November 2006 (2006-11-09) Abbildungen 1,2 -----	1-3



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" älteres Dokument, 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 anderen 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

28. November 2011

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

05/12/2011

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

Bourgoin, J

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/067266

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 63195452 A	12-08-1988	KEINE	
JP 60018351 U	07-02-1985	KEINE	
JP 2009185864 A	20-08-2009	KEINE	
JP 2006307954 A	09-11-2006	JP 4339815 B2	07-10-2009
		JP 2006307954 A	09-11-2006