

(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 2014/000943 A1

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

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/059879

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

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 210 864.5 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).

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, 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:

(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,

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: MULTI-SPEED GEARBOX

(54) Bezeichnung : MEHRSTUFENGETRIEBE

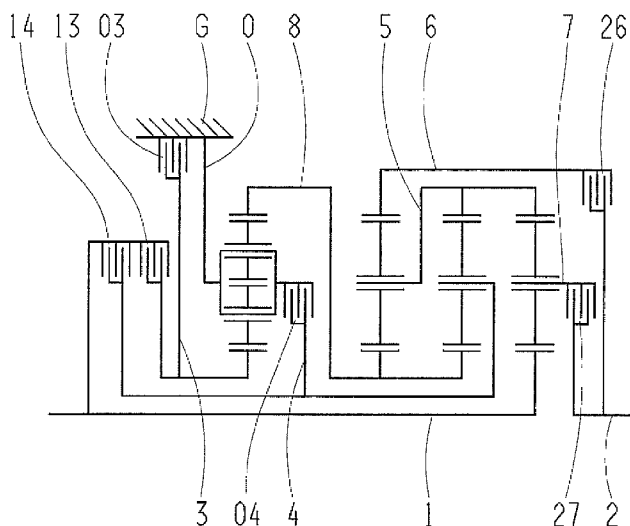


Fig. 1

(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, 13, 14, 26, 27), wherein the sun gear of the first planetary gear set (P1) is connected to the third shaft (3), which is detachably connected to the drive shaft (1) by means of a first clutch (13) and can be coupled to the housing (G) by means of a first brake (03). The drive shaft (1) can be detachably connected to the fourth shaft (4) which is connected to the planet carrier of the third planetary gear set (P3) by means of a second clutch (14), which can be coupled to the planet carrier of the first planetary gear set (P1) by means of a second brake (04) and is coupled to the housing (G). The drive shaft (1) is connected to the sun gear of the fourth planetary gear set (P4). The eighth shaft (8) is connected to the ring gear of the first planetary gear set (P1), to the sun gear of the second planetary gear set (P2) and to the sun gear of the third planetary gear set (P3). The fifth shaft (5) is connected to the planet carrier of the second planetary gear set (P2), to the ring gear of the third planetary gear set (P3) and to the ring gear of the fourth planetary gear set (P4). The sixth shaft (6) connects to the ring gear of the second planetary gear set (P2) and can be detachably connected to the output shaft (2) of the gearbox by means of a fourth clutch (26), which can be detachably connected to the seventh shaft (7) which is connected to the planet carrier of the fourth planetary gear set (P4) by means of a third clutch (27).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



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, 13, 14, 26, 27), wobei das Sonnenrad des ersten Planetenradsatzes (P1) mit der dritten Welle (3) verbunden ist, welche über eine erste Kupplung (13) mit der Antriebswelle (1) lösbar verbindbar ist und über eine erste Bremse (03) an das Gehäuse (G) ankoppelbar ist, wobei die Antriebswelle (1) über eine zweite Kupplung (14) mit der mit dem Steg des dritten Planetenradsatzes (P3) verbundenen vierten Welle (4) lösbar verbindbar ist, die über eine zweite Bremse (04) an den Steg des ersten Planetenradsatzes (P1) ankoppelbar ist, welcher an das Gehäuse (G) gekoppelt ist, wobei die Antriebswelle (1) mit dem Sonnenrad des vierten Planetenradsatzes (P4) verbunden ist, wobei die achte Welle (8) mit dem Hohlrad des ersten Planetenradsatzes (P1), dem Sonnenrad des zweiten Planetenradsatzes (P2) und dem Sonnenrad des dritten Planetenradsatzes (P3) verbunden ist und die fünfte Welle (5) mit dem Steg des zweiten Planetenradsatzes (P2), dem Hohlrad des dritten Planetenradsatzes (P3) und dem Hohlrad des vierten Planetenradsatzes (P4) verbunden ist, wobei die sechste Welle (6) mit dem Hohlrad des zweiten Planetenradsatzes (P2) verbunden und über eine vierte Kupplung (26) mit der Abtriebswelle (2) des Getriebes lösbar verbindbar ist, welche mit der mit dem Steg des vierten Planetenradsatzes (P4) verbundenen siebten Welle (7) über eine dritte Kupplung (27) lösbar verbindbar 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 Anfahrlement, 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.

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.

Nach dem Stand der Technik werden die Schaltelemente derartig ausgeführter Mehrstufengetriebe, die üblicherweise als Lamellenkupplungen oder –bremsen ausgeführt sind, hydraulisch betätigt, was in nachteiliger Weise zu hohen hydraulischen Verlusten führt. Um diese Betätigungsverluste zu umgehen, wäre der Einsatz von alternativ betätigbaren Schaltelementen, beispielsweise von elektro-mechanisch betätigbaren Schaltelementen besonders vorteilhaft.

Zur Ermöglichung der Verwendung von bedarfsgerecht betätigbaren Schaltelementen müssen die Schaltelemente, insbesondere die Kupplungen von außen gut erreichbar sind.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Mehrstufengetriebe der eingangs genannten Art vorzuschlagen, welches neun Vorwärtsgänge und einen Rückwärtsgang mit ausreichender Übersetzung aufweist, bei dem der Bauaufwand, die Bauteilbelastung und die Baugröße optimiert werden und zudem der Wirkungsgrad hinsichtlich der Schlepp- und Verzahnungsverluste verbessert wird. Ferner sollen die Schaltelemente des Getriebes von außen gut erreichbar sein, wodurch der Einbau von bedarfsgerecht betätigbaren Schaltelementen erleichtert wird. Zudem soll sich das Getriebe sowohl für eine Standard- als auch für eine Front-Quer-Bauweise eignen.

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 Planetenradsät-

ze, 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 mindestens neun Vorwärtsgänge und ein Rückwärtsgang realisierbar sind.

Der erste Planetenradsatz des Getriebes ist vorzugsweise als Plus-Planetensatz ausgeführt, wobei der zweite, dritte und vierte Planetenradsatz des Getriebes vorzugsweise als Minus-Planetensätze ausgebildet sind.

Ein einfacher Minus-Planetensatz 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-Planetensatz 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 Planetensatzes mit der dritten Welle verbunden, welche über eine erste Kupplung mit der Antriebswelle lösbar verbindbar ist und über eine erste Bremse an das Gehäuse ankoppelbar ist, wobei die Antriebswelle über eine zweite Kupplung mit der mit dem Steg des dritten Planetensatzes verbundenen vierten Welle lösbar verbindbar ist, welche über eine zweite Bremse an den Steg des ersten Planetensatzes ankoppelbar ist, welcher an das Gehäuse gekoppelt ist.

Des Weiteren ist die Antriebswelle mit dem Sonnenrad des vierten Planetenradsatzes verbunden, wobei die achte Welle mit dem Hohlrad des ersten Planetenradsatzes, dem Sonnenrad des zweiten Planetenradsatzes und dem Sonnenrad des dritten Planetenradsatzes verbunden ist und die fünfte Welle mit dem Steg des zweiten Planetenradsatzes, dem Hohlrad des dritten Planetenradsatzes und dem Hohlrad des vierten Planetenradsatzes verbunden ist.

Ferner ist die sechste Welle mit dem Hohlrad des zweiten Planetenradsatzes verbunden und über eine vierte Kupplung, mit der Abtriebswelle des Getriebes lösbar verbindbar, welche über eine dritte Kupplung mit der mit dem Steg des vierten Planetenradsatzes verbundenen siebten Welle lösbar verbindbar ist.

Dadurch, dass die erste und zweite Kupplung an der Antriebswelle des Getriebes und die dritte und vierte Kupplung an der Abtriebswelle angeordnet sind, die übrigen Schaltelemente als Bremsen ausgeführt sind, wird eine gute Erreichbarkeit im Wesentlichen sämtlicher Schaltelemente des Getriebes gewährleistet, wodurch die Schaltelemente als bedarfsgerecht betätigbare Schaltelemente ausgeführt werden können.

Ferner 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.

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. Der erste Planetenradsatz P1 ist bei dem in Figur 1 gezeigten Beispiel als Plus-Planetenradsatz ausgebildet, wobei der zweite, dritte und vierte Planetenradsatz, P2, P3, P4 als Minus-Planetenradsätze ausgebildet sind. Gemäß der Erfindung kann zumindest einer der Minus-Planetenradsätze P2, P3, P4 als Plus-Planetenradsatz ausgeführt sein, wenn gleichzeitig die Steg- und Hohlradanbindung getauscht und der Betrag der Standge-

triebeübersetzung 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 der Planetenradsätze zulässt.

Wie aus Figur 1 ersichtlich, sind sechs Schaltelemente, nämlich zwei Bremsen 03, 04 und vier Kupplungen 13, 14, 26, 27 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 neun 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 dritten Welle 3 verbunden ist, welche über eine erste Kupplung 13 mit der Antriebswelle 1 lösbar verbindbar ist und über eine erste Bremse 03 an das Gehäuse G ankoppelbar ist, wobei die Antriebswelle 1 über eine zweite Kupplung 14 mit der mit dem Steg des dritten Planetenradsatzes P3 verbundenen vierten Welle 4 lösbar verbindbar ist, die über eine zweite Bremse 04 an den Steg des ersten Planetenradsatzes P1 ankoppelbar ist, welcher an das Gehäuse G gekoppelt ist (Welle 0).

Bezugnehmend auf Figur 1 ist die Antriebswelle 1 mit dem Sonnenrad des vierten Planetenradsatzes P4 verbunden, wobei die achte Welle 8 mit dem Hohlrad des ersten Planetenradsatzes P1, dem Sonnenrad des zweiten Planetenradsatzes P2 und dem Sonnenrad des dritten Planetenradsatzes P3 verbunden ist; die fünfte Welle 5 ist mit dem Steg des zweiten Planetenradsatzes P2, dem Hohlrad des dritten Planetenradsatzes P3 und dem Hohlrad des vierten Planetenradsatzes P4 verbunden.

Des weiteren ist die sechste Welle 6 des Getriebes mit dem Hohlrad des zweiten Planetenradsatzes P2 verbunden und über eine vierte Kupplung 26, mit der Abtriebswelle 2 des Getriebes lösbar verbindbar, welche über eine dritte Kupplung 27 mit der mit dem Steg des vierten Planetenradsatzes P4 verbundenen siebten Welle 7 lösbar verbindbar ist.

Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel eignet sich insbesondere die zweite Bremse 04 für eine Ausführung als Klauenschaltelement, wodurch der Verbrauch signifikant verbessert wird.

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 9,002 die Spreizung des Getriebes darstellt.

Die Werte für die Standgetriebeübersetzungen des ersten, zweiten, dritten und vierten Planetenradsatzes P1, P2, P3, P4 sind bei dem gezeigten Beispiel jeweils 2,550, -3,425, -2,700 und -2,350. 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 zweiten Bremse 04 und der ersten und dritten Kupplung 13, 27, der zweite Vorwärts-Gang durch Schließen der ersten und zweiten Bremse 03, 04 und der dritten Kupplung 27, der dritte Vorwärts-Gang durch Schließen der zweiten Bremse 04 und der dritten und vierten Kupplung 27, 26, der vierte Vorwärts-Gang durch Schließen der ersten Bremse 03 und der dritten und vierten Kupplung 27, 26, der fünfte Vorwärts-Gang durch Schließen der ersten, dritten und vierten Kupplung 13, 27, 26, der bei dem gezeigten Beispiel als Direktgang ausgeführte sechste Vorwärts-Gang durch Schließen der zweiten, dritten und vierten Kupplung 14, 27, 26, der siebte Vorwärts-Gang durch Schließen der ersten, zweiten und dritten Kupplung 13, 14, 27, der achte Vorwärts-Gang durch Schließen der ersten, zweiten und vierten Kupplung 13, 14, 26 und der neunte Vorwärtsgang ergibt sich durch Schließen der ersten Bremse 03 und der zweiten und vierten Kupplung 14, 26, wobei sich der Rückwärtsgang durch Schließen der zweiten Bremse 04 und der ersten und vierten Kupplung 13, 26 ergibt.

Zusätzlich zu den neun Vorwärtsgängen kann durch Schließen der ersten Bremse 03 und der zweiten und dritten Kupplung 14, 27 ein weiterer Gang Z1 realisiert werden, dessen Übersetzung zwischen den Übersetzungen des siebten und des achten Vorwärtsgangs liegt.

Dadurch, dass im ersten Vorwärts-Gang und im Rückwärtsgang die zweite Bremse 04 und die erste Kupplung 13 geschlossen sind, können diese Schaltelemente als Anfahrlemente 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 Anfahrelement 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

0	Welle
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
13	erste Kupplung
14	zweite Kupplung
26	vierte Kupplung
27	dritte 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 Schaltelemente (03, 04, 13, 14, 26, 27), umfassend Bremsen (03, 04) und Kupplungen (13, 14, 26, 27), deren selektives Eingreifen verschiedene Übersetzungsverhältnisse zwischen der Antriebswelle (1) und der Abtriebswelle (2) bewirkt, so dass mindestens neun Vorwärtsgänge und ein Rückwärtsgang realisierbar sind, wobei das Sonnenrad des ersten Planetenradsatzes (P1) mit der dritten Welle (3) verbunden ist, welche über eine erste Kupplung (13) mit der Antriebswelle (1) lösbar verbindbar ist und über eine erste Bremse (03) an das Gehäuse (G) ankoppelbar ist, wobei die Antriebswelle (1) über eine zweite Kupplung (14) mit der mit dem Steg des dritten Planetenradsatzes (P3) verbundenen vierten Welle (4) lösbar verbindbar ist, die über eine zweite Bremse (04) an den Steg des ersten Planetenradsatzes (P1) ankoppelbar ist, welcher an das Gehäuse (G) gekoppelt ist, wobei die Antriebswelle (1) mit dem Sonnenrad des vierten Planetenradsatzes (P4) verbunden ist, wobei die achte Welle (8) mit dem Hohlrad des ersten Planetenradsatzes (P1), dem Sonnenrad des zweiten Planetenradsatzes (P2) und dem Sonnenrad des dritten Planetenradsatzes (P3) verbunden ist und die fünfte Welle (5) mit dem Steg des zweiten Planetenradsatzes (P2), dem Hohlrad des dritten Planetenradsatzes (P3) und dem Hohlrad des vierten Planetenradsatzes (P4) verbunden ist, wobei die sechste Welle (6) mit dem Hohlrad des zweiten Planetenradsatzes (P2) verbunden und über eine vierte Kupplung (26) mit der Abtriebswelle (2) des Getriebes lösbar verbindbar ist, welche mit der mit dem Steg des vierten Planetenradsatzes (P4) verbundenen siebten Welle (7) über eine dritte Kupplung (27) lösbar verbindbar ist.

2. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Planetenradsatz (P1) als Plus-Planetenradsatz ausgeführt ist, wobei der zweite, dritte und vierte Planetenradsatz (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 Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sämtliche oder einzelne Schaltelemente des Getriebes als bedarfsgerecht betätigbare Schaltelemente ausgeführt sind.

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

6. Mehrstufengetriebe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich der erste Vorwärts-Gang durch Schließen der zweiten Bremse (04) und der ersten und dritten Kupplung (13, 27), der zweite Vorwärts-Gang durch Schließen der ersten und zweiten Bremse (03, 04) und der dritten Kupplung (27), der dritte Vorwärts-Gang durch Schließen der zweiten Bremse (04) und der dritten und vierten Kupplung (27, 26), der vierte Vorwärts-Gang durch Schließen der ersten Bremse (03) und der dritten und vierten Kupplung (27, 26), der fünfte Vorwärts-Gang durch Schließen der ersten, dritten und vierten Kupplung (13, 27, 26), der sechste Vorwärts-Gang durch Schließen der zweiten, dritten und vierten Kupplung (14, 27, 26), der siebte Vorwärts-Gang durch Schließen der ersten, zweiten und dritten Kupplung (13, 14, 27), der achte Vorwärts-Gang durch Schließen der ersten, zweiten und vierten Kupplung (13, 14, 26) und dass sich der neunte Vorwärtsgang durch Schließen der ersten Bremse (03) und der zweiten und vierten Kupplung (14, 26) ergibt, wobei sich der Rückwärtsgang durch Schließen der zweiten Bremse (04) und der ersten und vierten Kupplung (13, 26) ergibt und wobei durch Schließen der ersten Bremse (03) und der zweiten und dritten Kupplung (14, 27) ein weiterer Gang realisierbar ist, dessen Übersetzung zwischen den Übersetzungen des siebten und des achten Vorwärtsgangs liegt.

1 / 2

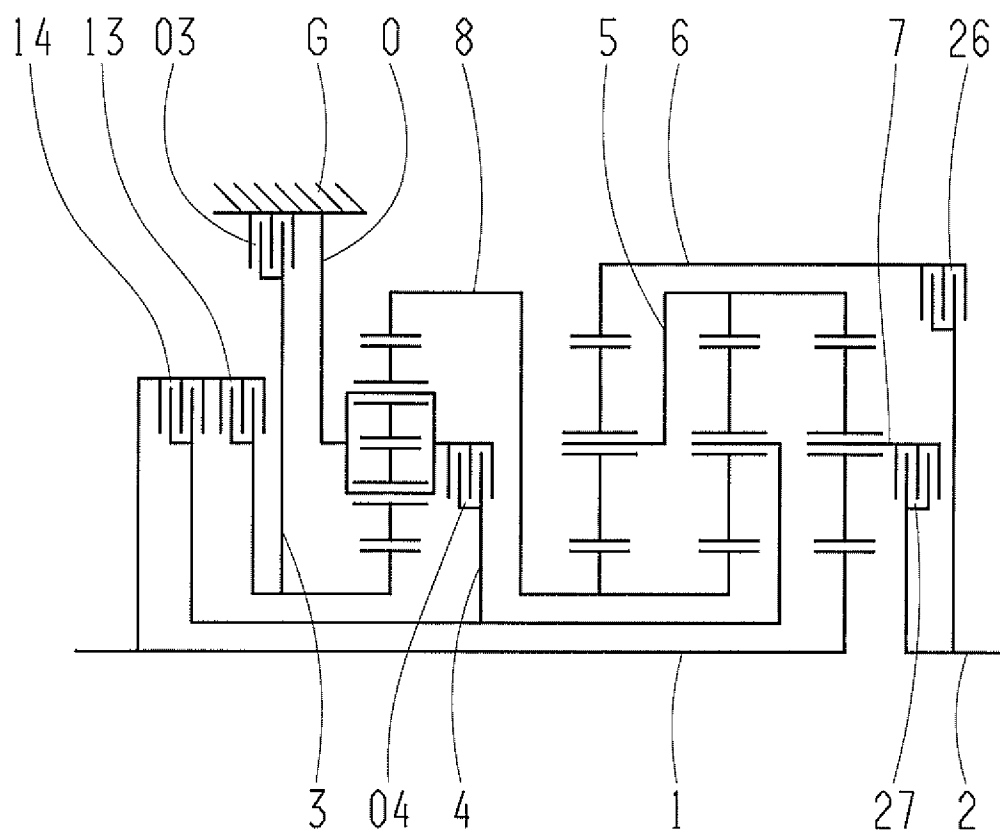


Fig. 1

2/2

Gang	geschlossene Schaltelemente						Über- setzung i	Gang- sprung φ
	Bremsen		Kupplung					
	03	04	27	14	13	26		
1		X	X		X		5,086	1,518
2	X	X	X				3,350	1,509
3		X	X			X	2,220	1,450
4	X		X			X	1,531	1,208
5			X		X	X	1,267	1,267
6			X	X		X	1,000	1,157
7			X	X	X		0,864	1,269
8				X	X	X	0,681	1,205
9	X			X		X	0,565	Gesamt
R		X			X	X	-3,310	9,002
Z1	X		X	X			0,794	

Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/059879

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 2008 031970 A1 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC [US]) 15 January 2009 (2009-01-15) figures 1a,1b	1-6
A	DE 101 62 888 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 10 July 2003 (2003-07-10) figure 4	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

15 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/EP2013/059879

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102008031970 A1	15-01-2009	CN 101344142 A	14-01-2009
		DE 102008031970 A1	15-01-2009
		US 2009017964 A1	15-01-2009

DE 10162888 A1	10-07-2003	NONE	

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 2008 031970 A1 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC [US]) 15. Januar 2009 (2009-01-15) Abbildungen 1a,1b	1-6
A	DE 101 62 888 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 10. Juli 2003 (2003-07-10) Abbildung 4	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

15. 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/EP2013/059879

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102008031970 A1	15-01-2009	CN 101344142 A	14-01-2009
		DE 102008031970 A1	15-01-2009
		US 2009017964 A1	15-01-2009

DE 10162888 A1	10-07-2003	KEINE	
