



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 103 40 733 A1 2005.03.31

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 103 40 733.2

(22) Anmeldetag: 04.09.2003

(43) Offenlegungstag: 31.03.2005

(51) Int Cl.7: F16H 3/66

(71) Anmelder:

**ZF FRIEDRICHSHAFEN AG, 88046
Friedrichshafen, DE**

(72) Erfinder:

**Tiesler, Peter, Dipl.-Ing., 88074 Meckenbeuren, DE;
Gumpoltsberger, Gerhard, Dipl.-Ing., 88045
Friedrichshafen, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

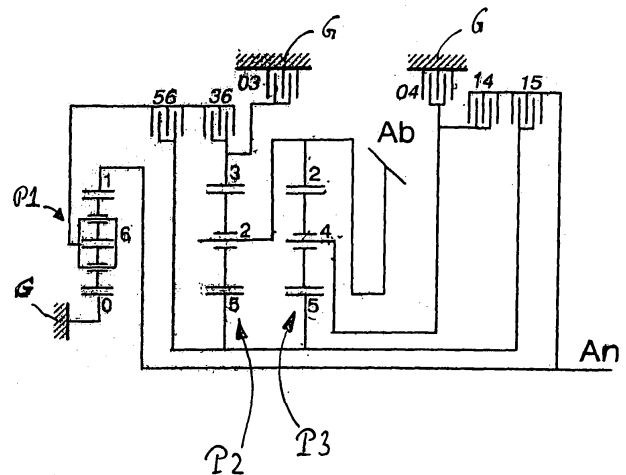
DE 199 49 507 A1
DE 199 12 480 A1
DE 102 13 820 A1
DE 101 62 877 A1
DE 101 15 987 A1
DE 101 15 986 A1
DE 101 15 983 A1
DE 29 36 969 A1
US 61 39 463 A
EP 04 34 525 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Mehrstufengetriebe**

(57) Zusammenfassung: Das Mehrstufengetriebe in Planetenbauweise umfasst mindestens sechs drehbare Wellen (1, 2, 3, 4, 5, 6) sowie mindestens sechs Schaltelemente (03, 04, 14, 15, 36, 56), wobei die Antriebswelle (1) ständig mit dem Hohlrad des ersten Planetensatzes (P1) und über eine Kupplung (15) mit der Welle (5) verbindbar ist, welche mit dem Sonnenrad des zweiten Planetensatzes (P2) und dem Sonnenrad des dritten Planetensatzes (P3) verbunden und über die Kupplung (56) mit der Welle (6) verbindbar ist, wobei die Welle (6) einerseits mit dem Steg des ersten Planetensatzes (P1) verbunden und andererseits über eine Kupplung (36) mit der Welle (3) lösbar verbindbar ist, die ständig mit dem Hohlrad des zweiten Planetensatzes (P2) verbunden und über eine Bremse (03) an das Gehäuse (G) ankoppelbar ist, wobei die Abtriebswelle (2) mit dem Hohlrad des dritten Planetensatzes (P3) und dem Steg des zweiten Planetensatzes (P2) verbunden ist, wobei die Welle (4) ständig mit dem Steg des dritten Planetensatzes (P3) verbunden, über eine Kupplung (14) mit der Antriebswelle (1) lösbar verbindbar und über eine Bremse (04) an das Gehäuse (G) ankoppelbar ist und wobei das Sonnenrad des ersten Planetensatzes (P1) über eine Welle (0) verdrehfest mit dem Gehäuse (G) verbunden ist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Mehrstufengetriebe in Planetenbauweise, insbesondere ein Automatgetriebe für ein Kraftfahrzeug gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Automatgetriebe, insbesondere für Kraftfahrzeuge, umfassen nach dem Stand der Technik Planetensätze, 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.

Stand der Technik

[0003] Ein derartiges Getriebe geht aus der EP 0 434 525 A1 hervor. Es umfasst im wesentlichen eine Antriebswelle und eine Abtriebswelle, die parallel zueinander angeordnet sind, einen konzentrisch zur Abtriebswelle angeordneten Doppelplanetenradsatz und fünf Schaltelemente in der Form von drei Kupplungen und zwei Bremsen, deren wahlweise Sperrung jeweils paarweise die verschiedenen Gangübersetzungen zwischen der Antriebswelle und der Abtriebswelle bestimmt. Hierbei weist das Getriebe einen Vorschaltzradsatz und zwei Leistungswege auf, so dass durch das selektive paarweise Eingreifen der fünf Schaltelemente sechs Vorwärtsgänge erzielt werden.

[0004] Hierbei werden bei dem ersten Leistungsweg zwei Kupplungen zur Übertragung des Drehmomentes vom Vorschaltzradsatz zu zwei Elementen des Doppelplanetenradsatzes benötigt. Diese sind in Kraftflussrichtung im wesentlichen hinter dem Vorschaltzradsatz in Richtung Doppelplanetenradsatz angeordnet. Bei dem zweiten Leistungsweg ist eine weitere Kupplung vorgesehen, die diesen mit einem weiteren Element des Doppelplanetenradsatzes lösbar verbindet. Hierbei sind die Kupplungen derart angeordnet, dass der Innenlamellenträger den Abtrieb bildet.

[0005] Des weiteren ist aus der Druckschrift US 6,139,463 ein kompaktes Mehrstufengetriebe in Planetenbauweise, insbesondere für ein Kraftfahrzeug bekannt, welches zwei Planetenradsätze und einen Vorschaltzradsatz sowie drei Kupplungen und zwei Bremsen aufweist. Bei diesem bekannten Mehrstufengetriebe sind bei einem ersten Leistungsweg zwei Kupplungen C-1 und C-3 zum Übertragen des Drehmomentes vom Vorschaltzradsatz zu den beiden Planetenradsätzen vorgesehen. Hierbei ist der Außenlamellenträger bzw. die Zylinder- bzw. Kolben- und Druckausgleichsseite der Kupplung C-3 mit einer

ersten Bremse B-1 verbunden. Zudem ist der Innenlamellenträger der dritten Kupplung C-3 mit der Zylinder- bzw. Kolben- und Druckausgleichsseite der ersten Kupplung C-1 verbunden, wobei der Innenlamellenträger der ersten Kupplung C-1 abtriebsseitig angeordnet ist und mit einem Sonnenrad des dritten Planetenradsatzes verbunden ist.

[0006] Des weiteren ist aus der DE 199 49 507 A1 der Anmelderin ein Mehrstufengetriebe bekannt, bei dem an der Antriebswelle zwei nicht schaltbare Vorschaltzradsätze vorgesehen sind, 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 nächst folgenden höheren oder niedrigeren Gang von den beiden gerade betätigten Schaltelementen jeweils nur ein Schaltelement zu- oder abgeschaltet werden muss.

[0007] Aus der DE 199 12 480 A1 ist ein automatisch schaltbares Kraftfahrzeuggetriebe mit drei Einsteg-Planetensätzen sowie drei Bremsen und zwei Kupplungen zum Schalten von sechs Vorwärtsgängen und einem Rückwärtsgang und mit einer Antriebs- sowie einer Abtriebswelle bekannt. Das automatisch schaltbare Kraftfahrzeuggetriebe ist derart ausgebildet, dass die Antriebswelle direkt mit dem Sonnenrad des zweiten Planetensatzes verbunden ist und dass die Abtriebswelle über die erste Kupplung mit dem Sonnenrad des ersten Planetensatzes und/oder über die zweite Kupplung mit dem Steg des ersten Planetensatzes verbindbar ist. Zusätzlich oder alternativ ist das Sonnenrad des ersten Planetensatzes über die erste Bremse mit dem Gehäuse des Getriebes und/oder der Steg des ersten Planetensatzes über die zweite Bremse mit dem Gehäuse und/oder dem Sonnenrad des dritten Planetensatzes über die dritte Bremse mit dem Gehäuse verbindbar.

[0008] Des weiteren ist aus der DE 102 13 820 A1 ein Mehrgangautomatikgetriebe bekannt, umfassend einen ersten Eingangspfad T1 eines ersten Übersetzungsverhältnisses; einen Eingangspfad T2, der ein größeres Übersetzungsverhältnis als dieser Eingangspfad T1 hat; einen Planetenradsatz mit vier Elementen, wobei die vier Elemente ein erstes Element, ein zweites Element, ein drittes Element und ein viertes Element in der Reihenfolge der Elemente in einem Drehzahldiagramm sind; eine Kupplung C-2, die eine Drehung des Eingangspfades T2 auf das erste Element S3 überträgt; eine Kupplung C-1, die die Drehung von dem Eingangspfad T2 auf das vierte Element S2 überträgt; eine Kupplung C-4, die eine Drehung von dem Eingangspfad T1 auf das erste Element überträgt; eine Kupplung C-3, die die Drehung von dem Eingangspfad T1 auf das zweite Ele-

ment C3 überträgt; eine Bremse B-1, die den Eingriff des vierten Elements herstellt; eine Bremse B-2, die den Eingriff des zweiten Elements herstellt; und ein Abtriebsselement, das mit dem dritten Element R3 gekoppelt ist.

[0009] Im Rahmen der DE 101 15 983 A1 der Anmelderin wird ein Mehrstufengetriebe beschrieben, mit einer Antriebswelle, die mit einem Vorschaltatz verbunden ist, mit einer Abtriebswelle, die mit einem Nachschaltatz verbunden ist, und mit maximal sieben Schaltelelementen, durch deren wahlweises Schalten mindestens sieben Vorwärtsgänge ohne Gruppenschaltung schaltbar sind. Der Vorschaltatz wird aus einem Vorschalt-Planetenradsatz oder maximal zwei nicht schaltbaren, mit dem ersten Vorschalt-Planetenradsatz gekoppelten Vorschalt-Planetenradsätzen gebildet, wobei der Nachschaltatz als Zweisteg-Vierwellen-Getriebe mit zwei schaltbaren Nachschalt-Planetenradsätzen ausgebildet ist und vier freie Wellen aufweist. Die erste freie Welle dieses Zweisteg-Vierwellen-Getriebes ist mit dem ersten Schaltelelement verbunden, die zweite freie Welle mit dem zweiten und dritten Schaltelelement, die dritte freie Welle mit dem vierten und fünften Schaltelelement und die vierte freie Welle ist mit der Abtriebswelle verbunden. Für ein Mehrstufengetriebe mit insgesamt sechs Schaltelelementen wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, die dritte freie Welle oder die erste freie Welle des Nachschaltatzes zusätzlich mit einem sechsten Schaltelelement zu verbinden. Für ein Mehrstufengetriebe mit insgesamt sieben Schaltelelementen wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, die dritte freie Welle zusätzlich mit einem sechsten Schaltelelement D' und die erste freie Welle zusätzlich mit einem siebten Schaltelelement zu verbinden.

[0010] Ferner ist im Rahmen der DE 101 15 987 der Anmelderin ein Mehrstufengetriebe mit mindestens sieben Gängen beschrieben. Dieses Getriebe besteht neben der Antriebswelle und der Abtriebswelle aus einem nicht schaltbaren Vorschalttradsatz und einem schaltbaren Nachschalttradsatz in Form eines Zweisteg-Vierwellen-Getriebes. Der Vorschalttradsatz besteht aus einem ersten Planetenradsatz, welcher neben der Eingangsdrehzahl der Antriebswelle eine zweite Drehzahl anbietet, die wahlweise auf einen Nachschalttradsatz geschaltet werden kann. Der Nachschalttradsatz besteht aus zwei schaltbaren Planetenradsätzen, welche mit den sechs Schaltelelementen mindestens sieben Gänge schalten kann, wobei zwei Leistungswege gebildet werden. Dabei werden bei jedem Schaltvorgang in vorteilhafter Weise stets Gruppenschaltungen vermieden. Ein 9-Gang-Mehrstufengetriebe ist ferner aus der DE 29 36 969 bekannt; es umfasst acht Schaltelelemente und vier Radsätze.

[0011] 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 eine ausreichende Anzahl von Vorwärtsgängen sowie einen Rückwärtsgang und eine für Kraftfahrzeuge sehr gut geeignete Übersetzung mit einer hohen Gesamtspreizung sowie günstigen Stufensprüngen aufweisen. Ferner sollen diese eine hohe Anfahrübersetzung in Vorwärtsrichtung ermöglichen und einen direkten Gang enthalten sowie für den Einsatz sowohl in Pkw als auch Nkw geeignet sein. Außerdem sollen diese Getriebe einen geringen Bauaufwand, insbesondere eine geringe Anzahl an Schaltelelementen erfordern und bei sequentieller Schaltweise Doppelschaltungen vermeiden, so daß bei Schaltungen in definierten Ganggruppen jeweils nur ein Schaltelelement gewechselt wird.

Aufgabenstellung

[0012] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Mehrstufengetriebe der eingangs genannten Art vorzuschlagen, bei dem der Bauaufwand optimiert wird und zudem der Wirkungsgrad in den Hauptfahrgängen hinsichtlich der Schlepp- und Verzahnungsverluste verbessert wird. Zudem sollen bei dem erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebe geringe Momente auf die Schaltelelemente und Planetensätze wirken sowie die Drehzahlen der Wellen, Schaltelelemente und Planetensätze möglichst gering gehalten werden. Des weiteren soll die Anzahl der Gänge sowie die Getriebespreizung erhöht werden, so dass in vorteilhafter Weise sieben oder acht Vorwärtsgänge und mindestens ein Rückwärtsgang, vorzugsweise zwei Rückwärtsgänge, realisierbar sind. Außerdem soll sich das erfindungsgemäße Getriebe für jegliche Bauweise in ein Fahrzeug geeignet sein, insbesondere für eine Front-Quer-Anordnung.

[0013] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst. Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen gehen aus den Unteransprüchen hervor.

[0014] Demnach wird ein erfindungsgemäßes Mehrstufengetriebe in Planetenbauweise vorgeschlagen, welches eine Antriebswelle und eine Abtriebswelle aufweist, welche in einem Gehäuse angeordnet sind. Des weiteren sind zumindest drei Planetensätze, mindestens sechs drehbare Wellen sowie zumindest sechs Schaltelelemente, umfassend zwei Bremsen und vier Kupplungen, vorgesehen, deren selektives paarweise Eingreifen verschiedene Übersetzungsverhältnisse zwischen der Antriebswelle und der Abtriebswelle bewirkt, sodass vorzugsweise acht Vorwärtsgänge und mindestens ein Rückwärtsgang realisierbar sind.

[0015] Hierbei ist die Antriebswelle ständig mit dem Hohlrad des ersten Planetensatzes und über eine

Kupplung mit einer fünften Welle verbindbar, welche mit dem Sonnenrad des zweiten Planetensatzes und den Sonnenrad des dritten Planetensatzes verbunden und über eine Kupplung mit einer sechsten Welle verbindbar ist, wobei die sechste Welle einerseits mit dem Steg des ersten Planetensatzes verbunden und andererseits über eine Kupplung mit einer dritten Welle lösbar verbindbar ist, die ständig mit dem Hohlrad des zweiten Planetensatzes und über eine Bremse an das Gehäuse ankoppelbar ist. Des weiteren ist die Abtriebswelle mit dem Hohlrad des dritten Planetensatzes und dem Steg des zweiten Planetensatzes verbunden, wobei eine vierte Welle ständig mit dem Steg des dritten Planetensatzes verbunden, über eine Kupplung mit der Antriebswelle lösbar verbindbar und über eine weitere Bremse an das Gehäuse ankoppelbar ist und wobei das Sonnenrad des ersten Planetensatzes über eine Welle verdrehfest mit dem Gehäuse verbunden ist.

[0016] Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Mehrstufengetriebes ergeben sich insbesondere für Personenkraftwagen geeignete Übersetzungen sowie eine erhebliche Erhöhung der Gesamtpreisung des Mehrstufengetriebes, wodurch eine Verbesserung des Fahrkomforts und eine signifikante Verbrauchsabsenkung bewirkt werden.

[0017] Darüber hinaus wird mit dem erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebe durch eine geringe Anzahl an Schaltelementen, vorzugsweise zwei Bremsen und vier Kupplungen, 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 Anfahrteilen durchzuführen. Es ist auch denkbar, einen Anfahrvorgang mit einem im Getriebe integrierten Anfahrteil zu ermöglichen. Vorzugsweise eignet sich ein Schaltelement, welches im ersten Vorwärtsgang und im ersten Rückwärtsgang betätigt wird.

[0018] Darüber hinaus ergibt sich bei dem erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebe ein guter Wirkungsgrad in den Hauptfahrgängen bezüglich der Schlepp- und Verzahnungsverluste.

[0019] Des weiteren liegen geringe Momente in den Schaltelementen und in den Planetensätzen des Mehrstufengetriebes vor, wodurch der Verschleiß bei dem Mehrstufengetriebe in vorteilhafter Weise reduziert wird. Ferner wird durch die geringen Momente 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 Planetensätzen vor.

[0020] Außerdem ist das erfindungsgemäße Getrie-

be derart konzipiert, dass eine Anpassbarkeit an unterschiedliche Triebstrangausgestaltungen sowohl in Kraftflussrichtung als auch in räumlicher Hinsicht ermöglicht wird.

Ausführungsbeispiel

[0021] Die Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnungen beispielhaft näher erläutert.

[0022] In diesen stellen dar:

[0023] Fig. 1 eine schematische Ansicht einer bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebes, welche für eine Front-Quer-Bauweise geeignet ist und

[0024] Fig. 2 ein beispielhaftes Schaltschema für das erfindungsgemäße Mehrstufengetriebe gemäß Fig. 1.

[0025] In Fig. 1 ist ein erfindungsgemäßes Mehrstufengetriebe mit einer Antriebswelle **1** (An) und einer Abtriebswelle **2** (Ab) dargestellt, welche in einem Gehäuse **G** angeordnet sind. Es sind ferner drei Planetensätze **P1**, **P2**, **P3** vorgesehen. Hierbei sind der zweite und der dritte Planetensatz **P2**, **P3** vorzugsweise als Minus-Planetensätze ausgebildet und bilden den Haupttradsatz; der erste Planetensatz dient als Vorschalttradsatz und Hochtreiberradsatz und ist als Plus-Radsatz ausgebildet.

[0026] Wie aus Fig. 1 ersichtlich, sind lediglich sechs Schaltelemente, nämlich zwei Bremsen **03**, **04** und vier Kupplungen **14**, **15**, **36** und **56**, vorgesehen.

[0027] Mit diesen Schaltelementen ist ein selektives Schalten von acht Vorwärtsgängen und vorzugsweise zwei Rückwärtsgängen realisierbar, wobei stets zwei Schaltelemente geschlossen sind. Das erfindungsgemäße Mehrstufengetriebe weist insgesamt sechs drehbare Wellen auf, nämlich die Wellen **1**, **2**, **3**, **4**, **5** und **6**.

[0028] Erfindungsgemäß ist bei dem Mehrstufengetriebe gemäß Fig. 1 vorgesehen, dass der Antrieb durch die Welle **1** erfolgt, welche ständig mit dem Hohlrad des ersten Planetensatzes **P1** verbunden und über eine Kupplung **15** mit der Welle **5** verbindbar ist, welche mit dem Sonnenrad des zweiten Planetensatzes **P2** und dem Sonnenrad des dritten Planetensatzes **P3** verbunden ist und über die Kupplung **56** mit der Welle **6** verbindbar ist, welche einerseits mit dem Steg des ersten Planetensatzes **P1** verbunden und andererseits über eine Kupplung **36** mit einer Weile **3** lösbar verbindbar ist, die ständig mit dem Hohlrad des zweiten Planetensatzes **P2** verbunden ist. Zudem ist die Welle **3** über eine Bremse **03** an das Gehäuse **G** ankoppelbar. Hierbei sind die Kupplungen **56** und **36** vorzugsweise nebeneinander ange-

ordnet. Im Rahmen einer bevorzugten Ausführungsform weisen sie einen gemeinsamen Außenlamellenträger auf, der antriebsseitig angeordnet ist. Vorzugsweise ist die Kupplung **36** in Kraftflussrichtung hinter der Kupplung **56** angeordnet.

[0029] Ferner ist die Antriebswelle **1** über eine Kupplung **14** mit der Welle **4** lösbar verbindbar, welche über eine Bremse **04** an das Gehäuse G ankopplbar ist und mit dem Steg des dritten Planetensatzes P3 verbunden ist. Die Kupplungen **14** und **15** sind ebenfalls vorzugsweise nebeneinander angeordnet und können einen gemeinsamen Außenlamellenträger aufweisen, der antriebsseitig angeordnet ist. Vorzugsweise ist die Kupplung **14** in Kraftflussrichtung hinter der Kupplung **15** angeordnet.

[0030] Der Abtrieb erfolgt erfindungsgemäß über die Welle **2**, welche mit dem Hohlrad des dritten Planetensatzes P3 und dem Steg des zweiten Planetensatzes P2 verbunden ist. Ferner ist das Sonnenrad des ersten Planetensatzes über eine Welle **0** verdrehfest mit dem Gehäuse G verbunden.

[0031] Die räumliche Anordnung der Schaltelemente kann beliebig sein und wird nur durch die Abmessungen und die äußere Formgebung begrenzt. Wie der Fig. 1 zu entnehmen ist, sind die Kupplungen **56**, **36**, **14**, **15** vorzugsweise radial betrachtet in etwa oberhalb der Planetensätze angeordnet, wobei auch weitere Anordnungen möglich sind.

[0032] In Fig. 2 ist ein beispielhaftes Schaltschema des erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebes gemäß Fig. 1 dargestellt. Für jeden Gang werden zwei Schaltelemente geschlossen. Dem Schaltschema können die jeweiligen Übersetzungen in der einzelnen Gangstufen und die daraus zu bestimmenden Stufensprünge beispielhaft entnommen werden. Des Weiteren kann dem Schaltschema entnommen werden, dass bei sequentieller Schaltweise Doppelschaltungen bzw. Gruppenschaltungen vermieden werden, da zwei benachbarte Gangstufen ein Schaltelement gemeinsam benutzen. Wie aus dem Schaltschema zu erkennen ist, besteht auch die Möglichkeit, ohne Gruppenschaltung Gänge zu überspringen. Der fünfte Gang ist hierbei vorzugsweise als direkter Gang ausgebildet, wobei die Stufensprünge in den oberen Gängen klein sind. Dieses Schaltschema eignet sich insbesondere für Pkws. Ferner kann das Getriebe auch als Sieben-Gang-Getriebe ausgebildet werden, wenn der z. B. siebte Gang entfällt, so dass die Gangsprünge **1,19** und **1,1** zusammengefasst werden.

[0033] Für die ersten drei Gänge ist die Bremse **03** stets geschlossen. Zusätzlich wird für den ersten Gang die Kupplung **15**, für den zweiten Gang die Kupplung **56** und für den dritten Gang die Kupplung **14** geschlossen. Für die Gänge vier, fünf und sechs

ist die Kupplung **14** stets geschlossen. Zusätzlich wird für den vierten Gang die Kupplung **56**, für den fünften Gang die Kupplung **15** und für den sechsten Gang die Kupplung **36** geschlossen. Der siebte Gang ergibt sich durch Schließen der Kupplungen **15** und **36** und der achte Gang durch Schließen der Kupplungen **36** und **56**. Für den ersten Rückwärtsgang wird die Bremse **04** und die Kupplung **15** und für den zweiten Rückwärtsgang die Bremse **04** und die Kupplung **56** geschlossen.

[0034] Gemäß der Erfindung ist ein Anfahren mit einem integrierten Schaltelement möglich (IAK). Hierbei ist die Kupplung **15** besonders geeignet, da sie im ersten Gang und im ersten Rückwärtsgang ohne Drehrichtungsumkehr benötigt wird. Eine Umschaltung zwischen den Rückwärtsgängen kann ohne Gruppenschaltung erfolgen, was z. B. für Sicherheitsfahrzeuge vorteilhaft ist.

[0035] Gemäß der Erfindung können sich bei gleichem Getriebeschema je nach Schaltlogik unterschiedliche Gangsprünge ergeben, so dass eine anwendungs- bzw. fahrzeugspezifische Variation ermöglicht wird.

[0036] Es ist zudem möglich, an jeder geeigneten Stelle des Mehrstufengetriebes zusätzliche Freiläufe vorzusehen, beispielsweise zwischen einer Welle und dem Gehäuse oder um zwei Wellen gegebenenfalls zu verbinden.

[0037] Auf der Antriebsseite oder auf der Abtriebsseite können erfindungsgemäß ein Achsdifferential und/oder ein Verteilerdifferential angeordnet werden.

[0038] 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 Motors verbunden ist.

[0039] Das erfindungsgemäße Mehrstufengetriebe ermöglicht außerdem die Anordnung eines Torsionschwingungsdämpfers zwischen Motor und Getriebe.

[0040] 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, welches insbesondere für den Einsatz in Nutzkraftfahrzeugen von besonde-

rer 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.

[0041] Die eingesetzten Schaltelemente können als lastschaltende Kupplungen oder Bremsen ausgebildet sein. Insbesondere können kraftschlüssige Kupplungen oder Bremsen, wie z. B. Lamellenkupplungen, Bandbremsen und/oder Konuskupplungen, verwendet werden. Des weiteren können als Schaltelemente auch formschlüssige Bremsen und/oder Kupplungen, wie z. B. Synchronisierungen oder Klauenkupplungen, eingesetzt werden.

[0042] 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.

[0043] Selbstverständlich fällt auch jede konstruktive Ausbildung, insbesondere jede räumliche Anordnung der Planetensätze und der Schaltelemente an sich sowie zueinander und soweit technisch sinnvoll, unter den Schutzzumfang der vorliegenden Ansprüche ohne die Funktion des Getriebes, wie sie in den Ansprüchen angegeben ist, zu beeinflussen, auch wenn diese Ausbildungen nicht explizit in den Figuren oder in der Beschreibung dargestellt sind.

Bezugszeichenliste

| | |
|-----------|--------------|
| 0 | Welle |
| 1 | Welle |
| 2 | Welle |
| 3 | Welle |
| 4 | Welle |
| 5 | Welle |
| 6 | Welle |
| 03 | Bremse |
| 04 | Bremse |
| 14 | Kupplung |
| 15 | Kupplung |
| 36 | Kupplung |
| 56 | Kupplung |
| P1 | Planetensatz |
| P2 | Planetensatz |
| P3 | Planetensatz |
| An | Antrieb |
| Ab | Abtrieb |
| i | Übersetzung |
| G | Gehäuse |

Patentansprüche

1. Mehrstufengetriebe in Planetenbauweise, insbesondere ein Automatgetriebe für ein Kraftfahrzeug, umfassend eine Antriebswelle (**1**) und eine Abtriebswelle (**2**), welche in einem Gehäuse (**G**) angeordnet

sind, drei Planetensätze (**P1**, **P2**, **P3**), mindestens sechs drehbare Wellen (**1**, **2**, **3**, **4**, **5**, **6**) sowie mindestens sechs Schaltelemente (**03**, **04**, **14**, **15**, **36**, **56**), umfassend Bremsen (**03**, **04**) und Kupplungen (**14**, **15**, **36**, **56**), deren selektives Eingreifen verschiedene Übersetzungsverhältnisse zwischen der Antriebswelle (**1**) und der Abtriebswelle (**2**) bewirkt, sodass sieben oder acht Vorwärtsgänge und mindestens ein Rückwärtsgang realisierbar sind, wobei die Antriebswelle (**1**) ständig mit dem Hohlrad des ersten Planetensatzes (**P1**) und über eine Kupplung (**15**) mit der Welle (**5**) verbindbar ist, welche mit dem Sonnenrad des zweiten Planetensatzes (**P2**) und dem Sonnenrad des dritten Planetensatzes (**P3**) verbunden und über die Kupplung (**56**) mit der Welle (**6**) verbindbar ist, wobei die Welle (**6**) einerseits mit dem Steg des ersten Planetensatzes (**P1**) verbunden und andererseits über eine Kupplung (**36**) mit der Welle (**3**) lösbar verbindbar ist, die ständig mit dem Hohlrad des zweiten Planetensatzes (**P2**) verbunden und über eine Bremse (**03**) an das Gehäuse (**G**) ankoppelbar ist, wobei die Abtriebswelle (**2**) mit dem Hohlrad des dritten Planetensatzes (**P3**) und dem Steg des zweiten Planetensatzes (**P2**) verbunden ist, wobei die Welle (**4**) ständig mit dem Steg des dritten Planetensatzes (**P3**) verbunden, über eine Kupplung (**14**) mit der Antriebswelle (**1**) lösbar verbindbar und über eine Bremse (**04**) an das Gehäuse (**G**) ankoppelbar ist und wobei das Sonnenrad des ersten Planetensatzes (**P1**) über eine Welle (**0**) verdrehfest mit dem Gehäuse (**G**) verbunden ist.

2. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die sieben oder acht Vorwärtsgänge derart schaltbar sind, dass bei einem Wechsel von einem Vorwärtsgang in den nächstfolgend höheren oder in den nächstfolgend niedrigeren Gang nur ein zuvor geschlossenes Schaltelement geöffnet und nur ein zuvor nicht geschlossenes Schaltelement geschlossen wird.

3. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass in allen Vorwärtsgängen und im Rückwärtsgang jeweils zwei Schaltelemente geschlossen sind.

4. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass im ersten Vorwärtsgang die Schaltelemente (**03**, **15**), im zweiten Vorwärtsgang die Schaltelemente (**03**, **56**), im dritten Vorwärtsgang die Schaltelemente (**03**, **14**), im vierten Vorwärtsgang die Schaltelemente (**14**, **56**), im fünften Vorwärtsgang die Schaltelemente (**14**, **15**), im sechsten Vorwärtsgang die Schaltelemente (**14**, **36**), im siebten Vorwärtsgang die Schaltelemente (**15**, **36**) sowie im achten Vorwärtsgang die Schaltelemente (**36**, **56**) geschlossen sind.

5. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass zwei

Rückwärtsgänge schaltbar sind.

6. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Wechsel von einem Rückwärtsgang in den anderen nur ein zuvor geschlossenes Schaltelement geöffnet und ein zuvor nicht geschlossenes Schaltelement geschlossen wird.

7. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Rückwärtsgang die Bremse (04) und eine der Kupplungen (15, 56) geschlossen sind.

8. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kupplungen (14, 15) und/oder die Kupplungen (36, 56) jeweils nebeneinander angeordnet sind.

9. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kupplungen (14, 15) und/oder die Kupplungen (36, 56) jeweils einen gemeinsamen Außenlamellenträger aufweisen.

10. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Außenlamellenträger der Kupplungen (14, 15) und/oder der Außenlamellenträger der Kupplungen (36, 56) antriebsseitig angeordnet ist.

11. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite und der dritte Planetensatz (P2, P3) als Minus-Planetensätze ausgebildet sind und dass der erste Planetensatz (P1) als Plus-Planetensatz ausgebildet ist.

12. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kupplungen (14, 15) und/oder die Kupplungen (36, 56) radial betrachtet in etwa oberhalb der Planetensätze (P1, P2, P3) angeordnet sind.

13. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an jeder geeigneten Stelle zusätzliche Freiläufe einsetzbar sind.

14. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Freiläufe zwischen den Wellen (1, 3, 3, 4, 5, 6) und dem Gehäuse (G) vorgesehen sind.

15. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Antrieb und Abtrieb auf der gleichen Seite des Gehäuses vorgesehen sind.

16. Mehrstufengetriebe nach einem der vorste-

henden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Achs- und/oder ein Verteilerdifferential auf der Antriebsseite oder der Abtriebsseite angeordnet ist.

17. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebswelle (1) durch ein Kupplungselement von einem Antriebs-Motor trennbar ist.

18. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass als Kupplungselement ein hydrodynamischer Wandler, eine hydraulische Kupplung, eine trockene Anfahrkupplung, eine nasse Anfahrkupplung, eine Magnetpulverkupplung oder eine Fliehkraftkupplung vorgesehen ist.

19. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in Kraftflussrichtung hinter dem Getriebe ein externes Anfahrerelement, insbesondere nach Anspruch 18, anordbar ist, wobei die Antriebswelle (1) fest mit der Kurbelwelle des Motors verbunden ist.

20. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Anfahren mittels eines Schaltelements des Getriebes erfolgt, wobei die Antriebswelle (1) ständig mit der Kurbelwelle des Motors verbunden ist.

21. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass zum Anfahren als Schaltelement die Kupplung (15) einsetzbar ist.

22. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen Motor und Getriebe ein Torsionsschwingungsdämpfer anordbar ist.

23. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass auf jeder Welle eine verschleißfreie Bremse anordbar ist.

24. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zum Antrieb von zusätzlichen Aggregaten auf jeder Welle ein Nebenabtrieb anordbar ist.

25. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass der Nebenabtrieb auf der Antriebswelle (1) oder der Abtriebswelle (2) anordbar ist.

26. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltelemente als lastschaltende Kupplungen oder Bremsen ausgebildet sind.

27. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass Lamellenkupplungen,

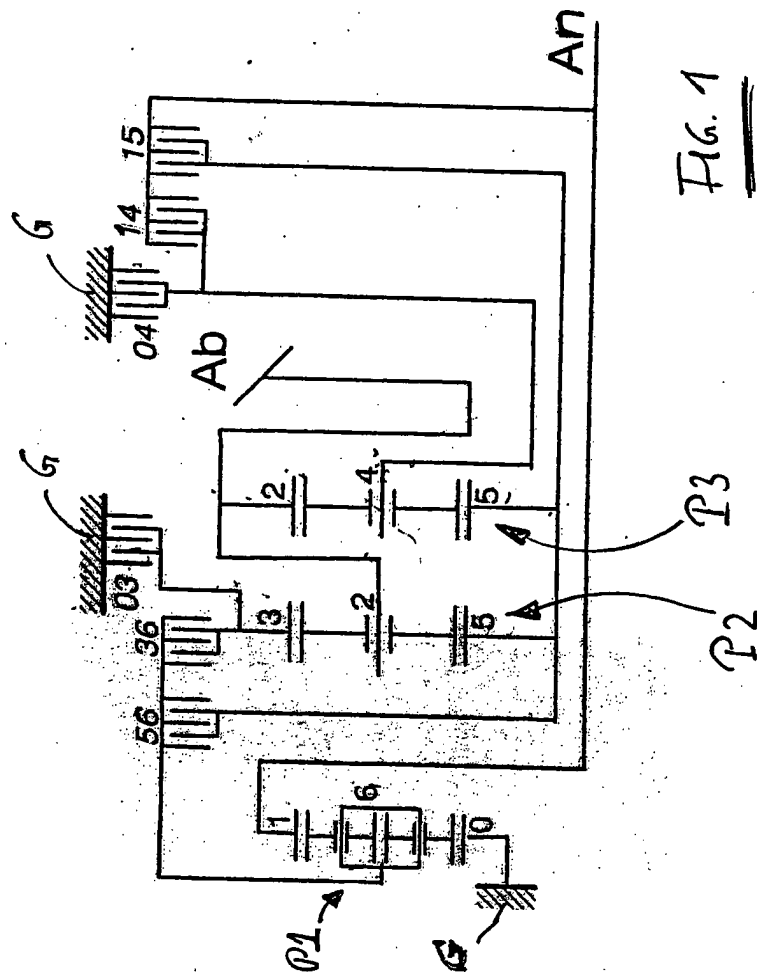
Bandbremsen und/oder Konuskupplungen einsetzbar sind.

28. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass als Schaltelemente formschlüssige Bremsen und/oder Kupplungen vorgesehen sind.

29. Mehrstufengetriebe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass auf jeder Welle als Generator und/oder als zusätzliche Antriebsmaschine eine elektrische Maschine anbringbar ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



| Stufung | 1,68 | 1,45 | 1,37 | 1,24 | 1,28 | 1,19 | 1,11 | Spreizung | 7 |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|-----------|------|
| i-Gang | 4,16 | 2,47 | 1,7 | 1,24 | 1 | 0,78 | 0,66 | 0,6 | -3,5 |
| SE \ Gg | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | R1 |
| 03 | X | X | X | | | | | | R2 |
| 04 | | | | | | | | | |
| 14 | | | X | X | X | X | | | X |
| 15(IAK) | X | | | | X | | X | | X |
| 36 | | | | | | X | X | X | |
| 56 | | X | | X | | | | X | X |

FIG. 2