(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
17. Mai 2018 (17.05.2018)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/087199 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16H 3/66 (2006.01) *B60K 6/48* (2007.10)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/078693

(22) Internationales Anmeldedatum:
09. November 2017 (09.11.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 222 226.0
11. November 2016 (11.11.2016) DE

(71) Anmelder: **ZF FRIEDRICHSHAFEN AG** [DE/DE]; Löwentaler Straße 20, 88046 Friedrichshafen (DE).

(72) Erfinder: **ZIEMER, Peter**; Rudolf-Gnaedinger-Weg 7, 88069 Tettnang (DE). **MARGRAF, Christoph**; In den Auwiesen 44, 88677 Markdorf (DE). **BEISSWENGER, Andreas**; Klosterstrasse 22, 88045 Friedrichshafen (DE). **BROM, Stefan**; 50018 Cherry Hill Road, Canton, 48187 (US). **BORNTRÄGER, Kai**; Bleichweg 45, 88085 Langenargen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,

(54) **Title:** MULTISPEED TRANSMISSION

(54) **Bezeichnung:** MEHRSTUFENGETRIEBE

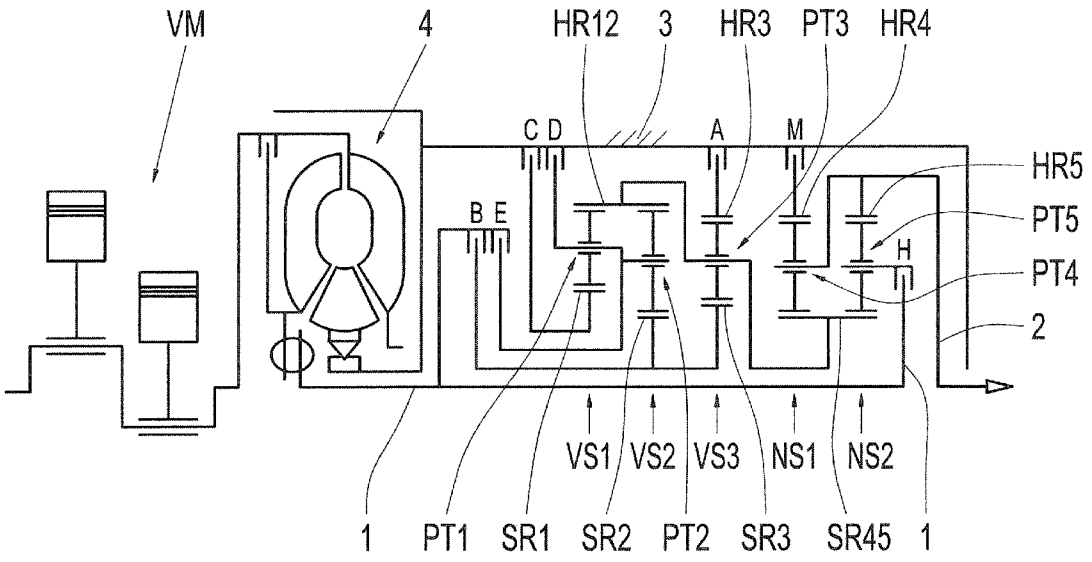


Fig. 1

(57) **Abstract:** Disclosed is a mutispeed transmission comprising an input shaft (1), an output shaft (2), a first front-mounted gear set (VS1), a second front-mounted gear set (VS2), a third front-mounted gear set (VS3), a first rear-mounted gear set (NS1) and a second rear-mounted gear set (NS2), all of which gear sets are in the form of planetary gear sets, further comprising seven shifting elements (A, B, C, D, E, M, H) which, when being selectively shifted, allow an input speed of the input shaft (1) and output speeds generated in the front-mounted gear sets (VS1, VS2, VS3) to be selectively transmitted to the output shaft (2) as an output speed via at least one of the rear-mounted gear sets (NS1, NS2) in order to engage at least eleven forward gears (G1 to G12) and at least one reverse gear (R, R2); the front-mounted gear sets (VS1, VS2, VS3) are fixedly connected to an element of the rear-mounted gear sets (NS1, NS2); furthermore,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2018/087199 A1

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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

five shifting elements (A, B, C, D, E) are assigned to the front-mounted gear sets (VS1, VS2, VS3) and two shifting elements (M, H) are assigned to the two rear-mounted gear sets (NS1, NS2) in such a way that seven different output speeds of the front-mounted gear sets (VS1, VS2, VS3) can be transmitted to at least one of the rear-mounted gear sets (NS1, NS2); when using the input speed of the input shaft (1) as the standard, at least one output speed of the front-mounted gear sets (VS1, VS2, VS3) is smaller than 0, at least one output speed is greater than 1, one output speed equals 0, one output speed equals 1, and two output speeds are between 0 and 1.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Mehrstufengetriebe mit einer Antriebswelle (1), mit einer Abtriebswelle (2), mit einem ersten Vorschaltradsatz (VS1), einem zweiten Vorschaltradsatz (VS2) und einem dritten Vorschaltradsatz (VS3) sowie einem ersten Nachschaltradsatz (NS1) und einem zweiten Nachschaltradsatz (NS2) vorgeschlagen, welche jeweils als Planetenradsätze ausgeführt sind, sowie mit sieben Schaltelementen (A, B, C, D, E, M, H), durch deren wahlweises Schalten eine Antriebsdrehzahl der Antriebswelle (1) und in den Vorschaltradsatzen (VS1, VS2, VS3) erzeugte Ausgangsdrehzahlen selektiv zur Schaltung von zumindest elf Vorwärtsgängen (G1 bis G12) und zumindest einem Rückwärtsgang (R, R2) über zumindest einen der Nachschaltradsätze (NS1, NS2) auf die Abtriebswelle (2) als Abtriebsdrehzahl übertragbar sind, wobei die Vorschaltradsätze (VS1, VS2, VS3) fest mit einem Element der Nachschaltradsätze (NS1, NS2) verbunden sind, und wobei den Vorschaltradsätzen (VS1, VS2, VS3) fünf Schaltelemente (A, B, C, D, E) und den zwei Nachschaltradsätzen (NS1, NS2) zwei Schaltelemente (M, H) derart zugeordnet sind, dass sieben verschiedene Ausgangsdrehzahlen der Vorschaltradsätze (VS1, VS2, VS3) auf zumindest einen der Nachschaltradsätze (NS1, NS2) übertragbar sind, wobei normiert auf die Antriebsdrehzahl der Antriebswelle (1) zumindest eine Ausgangsdrehzahl der Vorschaltradsätze (VS1, VS2, VS3) kleiner als 0, zumindest eine Ausgangsdrehzahl größer als 1, eine Ausgangsdrehzahl gleich 0, eine Ausgangsdrehzahl gleich 1 und zwei Ausgangsdrehzahlen zwischen 0 und 1 sind.

Mehrstufengetriebe

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Mehrstufengetriebe gemäß der im Oberbegriff des Patentanspruches 1 näher definierten Art.

Beispielsweise aus der Druckschrift EP 1 373 756 B1 ist ein Mehrstufengetriebe als Automatikgetriebe bekannt, bei dem beispielsweise zwei Vorschaltradsätze und zwei Nachschaltradsätze vorgesehen sind, denen sieben Schaltelemente zugeordnet sind, wobei jedoch maximal elf Vorwärtsgänge und ein Rückwärtsgang schaltbar sind. Die Vorschaltradsätze sind über eine Verbindungswelle ständig mit den Nachschaltradsätzen verbunden. Ferner sind die Nachschaltradsätze über eine Welle und über eine Kupplung als Schaltelement mit der Antriebswelle verbindbar sowie über eine weitere Welle und über eine Bremse als weiteres Schaltelement festsetzbar, sodass in mindestens drei der Vorwärtsgänge die beiden Nachschaltradsätze gleichzeitig drehmomentführend sind. Eine Feinoptimierung der Gangstufungen ist bei dem bekannten Radsatz nur eingeschränkt möglich. Darüber hinaus können sich akustische Probleme ergeben. Ferner ist es bei dem bekannten Radsatz nicht ohne erheblichen Bauaufwand möglich weitere Gangstufen zu realisieren.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein Mehrstufengetriebe der eingangs beschriebenen Gattung mit möglichst konstruktiv einfachem Aufbau und bei erweiterbarer Gangzahl vorzuschlagen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst, wobei sich vorteilhafte Ausführungen aus den Unteransprüchen und der Beschreibung sowie den Zeichnungen ergeben.

Somit wird ein Mehrstufengetriebe zum Beispiel als Automatikgetriebe, insbesondere für Fahrzeuge vorgeschlagen, welches eine Antriebswelle und eine Abtriebswelle sowie einen ersten Vorschaltradsatz, einen zweiten Vorschaltradsatz und einen dritten Vorschaltradsatz aufweist. Ferner sind ein erster Nachschaltradsatz und ein zweiter Nachschaltradsatz als Hauptgetriebe vorgesehen. Die Vorschaltradsätze und die Nachschaltradsätze sind jeweils als Planetenradsätze ausgeführt. Darüber hinaus

sind sieben Schaltelemente vorgesehen, durch deren wahlweises Schalten eine Antriebsdrehzahl der Antriebswelle und in den Vorschaltradsätzen erzeugte Ausgangsdrehzahlen selektiv zur Schaltung von zumindest elf Vorwärtsgängen und zumindest einem Rückwärtsgang über zumindest einen der Nachschaltradsätze auf die Abtriebswelle als Abtriebsdrehzahl übertragbar sind. Die Vorschaltradsätze sind fest mit einem Element der Nachschaltradsätze verbunden. Ferner ist vorgesehen, das den drei Vorschaltradsätzen fünf Schaltelemente und den zwei Nachschaltradsätzen zwei Schaltelemente derart zugeordnet sind, dass sieben verschiedene Ausgangsdrehzahlen der Vorschaltradsätze auf zumindest einen der Nachschaltradsätze übertragbar sind, wobei normiert bzw. bezogen auf die Antriebsdrehzahl der Antriebswelle zumindest eine Ausgangsdrehzahl der Vorschaltradsätzen kleiner als 0, zumindest eine Ausgangsdrehzahl größer als 1, eine Ausgangsdrehzahl gleich 0, eine Ausgangsdrehzahl gleich 1 und zumindest einer Ausgangsdrehzahl zwischen 0 und 1 liegen.

Dadurch ist eine Feinoptimierung bezüglich der Gangstufung bei dem vorgeschlagenen Mehrstufengetriebe ohne weiteres möglich. Ferner ergibt sich ein Mehrstufengetriebe mit konstruktiv minimiertem Aufwand, bei dem mindestens elf Vorwärtsgänge und mindestens ein Rückwärtsgang bereitgestellt werden. Hierbei sind beispielsweise eine besonders kurz übersetzte und eine besonders lang übersetzte Gangstufe realisierbar, obgleich die Anzahl der Einzelradsätze maximal 5 beträgt und die Anzahl der Schaltelemente maximal 7 beträgt.

Eine bevorzugte Ausführungsvariante der vorliegenden Erfindung kann vorsehen, dass als Ausgangsdrehzahlen der Vorschaltradsätze zwei der Ausgangsdrehzahlen < 0, eine Ausgangsdrehzahl >1, eine Ausgangsdrehzahl gleich 0, eine Ausgangsdrehzahl gleich 1 und zwei Ausgangsdrehzahlen zwischen 0 und 1 liegen. Bei dieser Ausführung des erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebes ergibt sich der zusätzliche Vorteil, dass eine zusätzliche Vorwärtsgangstufe und eine zusätzliche Rückwärtsgangstufe realisierbar sind, ohne dass der Bauaufwand erhöht wird.

Vorzugsweise sind bei dem erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebe nur drei der Schaltelemente als Kupplungen und vier Schaltelemente als Bremsen ausgeführt.

Hierdurch ergibt sich ein weiterer Bauraum- und Kostenvorteil, da Bremsen gegenüber Kupplungen konstruktiv deutlich einfacher aufgebaut sind.

Dadurch, dass die drei Vorschaltradsätze als 3-Steg-5-Wellen-Getriebe bzw. Anordnung ausgeführt sind, wird der Bauaufwand weiter reduziert. Bei einem 3-Steg-5-Wellen-Getriebe ist vorgesehen, dass vier Kopplungen zwischen den Radsätzen vorgesehen sind, sodass anstelle der normalerweise neun Wellen nur noch fünf Wellen vorhanden sind.

Eine weitere konstruktive Vereinfachung des Aufbaus der Vorschaltradsätze kann dadurch erreicht werden, dass gleiche Elemente der Vorschaltradsätze, z. B. Stege, zusammengefasst und als gemeinsame Bauteile ausgeführt sind. Ferner ist es möglich, gestufte Planeten oder auch axial verlängerte Planeten bei den Planetenradsätzen einzusetzen.

Bezüglich der Nachschaltradsätze sind zwei Einzelradsätze dargestellt. Gemäß einer möglichen Variante kann bei dem vorgeschlagenen Mehrstufengetriebe vorgesehen sein, dass die beiden Nachschaltradsätze als 2-Steg-4-Wellen-Getriebe, z. B. in Form eines Simpson-Radsatzes, ausgeführt sind. Bei einem 2-Steg-4-Wellengetriebe bzw. -anordnung ist vorgesehen, dass jeweils zwei Elemente der beiden Radsätze miteinander verbunden sind, sodass anstelle der normalerweise sechs Wellen nur noch vier Wellen erforderlich sind. Den Nachschaltradsätzen sind hierbei zwei Schaltelemente zugeordnet. Dadurch wird das vorgeschlagene Mehrstufengetriebe konstruktiv weiter vereinfacht und insgesamt die Herstellungskosten weiter reduziert. Es ist jedoch denkbar, dass durch eine veränderte Zuordnung eines Schaltelements die vorgesehene 2-Steg-4-Wellen-Getriebeanordnung aufgelöst wird.

Das erfindungsgemäß vorgeschlagene Mehrstufengetriebe kann allgemein bei Fahrzeugen eingesetzt werden. Ein bevorzugter Anwendungsfall kann vorsehen, dass das Mehrstufengetriebe bei Fahrzeugen, wie zum Beispiel Nutzfahrzeugen oder dergleichen, eingesetzt wird, die einen besonders kurz übersetzten ersten Gang als Kriechgang und zudem einen lang übersetzten Gang als Overdrive benötigen. Durch

die feinoptimierte Gangstufung ergibt sich auch ein besonders guter Wirkungsgrad im Fahrbetrieb bei dem vorgeschlagenen Getriebe.

Nachfolgend wird die vorliegende Erfindung anhand der Zeichnungen weiter erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Ansicht einer ersten Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebes;

Figur 2 eine schematische Ansicht einer zweiten Ausführungsvariante des Mehrstufengetriebes;

Figur 3 ein beispielhaft dargestelltes Schaltschema für die in den Figuren 1 und 2 dargestellten Radsätze;

Figur 4 eine schematische Ansicht einer dritten Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebes; und

Figur 5 ein beispielhaft dargestelltes Schaltschema für den in Figur 4 dargestellten Radsatz.

In den Figuren 1 bis 5 sind exemplarische Radsatzschemen eines Mehrstufengetriebes eines Fahrzeuges mit beispielsweise elf oder zwölf Vorwärtsgängen G1 bis G12 und mit zumindest einem oder zwei Rückwärtsgängen R bzw. R 2 dargestellt, wobei in Figur 3 und Figur 5 jeweils eine mögliche Schaltmatrix bzw. ein mögliches Schaltschema beispielhaft für die Radsatzschemen gezeigt sind.

Das als Automatikgetriebe ausgeführte Mehrstufengetriebe umfasst eine Antriebswelle 1 und eine Abtriebswelle 2, wobei die Antriebswelle 1 vorzugsweise über einen Drehmomentwandler 4 mit einem Antriebsmotor des Fahrzeuges, zum Beispiel einem Verbrennungsmotor VM oder dergleichen koppelbar ist, wie dies exemplarisch in den Figuren dargestellt ist. In Figur 2 ist die Verbindung von Verbrennungsmotor VM und Mehrstufengetriebe durch Torsionsdämpfer K und Trennkupplung K0 reali-

siert. Der in Figur 4 dargestellte Radsatz weist ebenfalls zur Verbindung von Verbrennungsmotor VM und Antriebswelle 1 Torsionsdämpfer K und Trennkupplung K0 auf, wobei zusätzlich bei dieser Ausführung eine elektrische Maschine EM mit der Antriebswelle 1 gekoppelt ist. Auf diese Weise wird in Figur 4 eine Hybridvariante exemplarisch dargestellt. Die gezeigten Kopplungsmöglichkeiten und Antriebsmöglichkeiten sind lediglich beispielhaft und können beliebig miteinander kombiniert werden.

Unabhängig von den jeweiligen Ausführungsvarianten sind ferner bei dem Mehrstufengetriebe ein erster Vorschaltradsatz VS1, ein zweiter Vorschaltradsatz VS2 und ein dritter Vorschaltradsatz VS3 sowie ein erster Nachschaltradsatz NS1 und ein zweiter Nachschaltradsatz NS2 vorgesehen, welche jeweils als Planetenradsätze ausgeführt sind. Darüber hinaus sind sieben Schaltelemente A, B, C, D, E, M, H vorgesehen, durch deren wahlweises Schalten eine Antriebsdrehzahl der Antriebswelle 1 und in den Vorschaltradsätzen VS1, VS2, VS3 erzeugte Ausgangsdrehzahlen selektiv zur Schaltung von zumindest elf bzw. zwölf Vorwärtsgängen G1 bis G12 und zumindest einem oder mehreren Rückwärtsgängen R, R2 über zumindest einen der Nachschaltradsätze NS1, NS2 auf die Abtriebswelle 2 als Abtriebsdrehzahl übertragbar sind.

Bei dem erfindungsgemäßen Mehrstufengetriebe ist vorgesehen, dass den Vorschaltradsätzen VS1, VS2, VS3 fünf Schaltelemente A, B, C, D, E zugeordnet sind, wobei den zwei Nachschaltradsätzen NS1, NS2 zwei Schaltelemente M, H zugeordnet sind, und wobei die Vorschaltradsätze VS1, VS2, VS3 fest mit einem Element der Nachschaltradsätze NS1, NS2 verbunden sind, sodass sieben verschiedene Ausgangsdrehzahlen der Vorschaltradsätze VS1, VS2, VS3 auf zumindest einen der Nachschaltradsätze NS1, NS2 übertragbar sind. Die Ausgangsdrehzahlen der Vorschaltradsätze VS1, VS2, VS3 sind auf die Antriebsdrehzahl der Antriebswelle 1 normiert bzw. bezogen. Zwei der Ausgangsdrehzahlen sind kleiner 0. Eine Ausgangsdrehzahl ist größer als 1, während eine weitere Ausgangsdrehzahl gleich 0 ist. Ferner ist eine weitere Ausgangsdrehzahl gleich 1 sowie zwei weitere Ausgangsdrehzahlen liegen zwischen 0 und 1.

Bei einem Wert von 1 entspricht die Ausgangsdrehzahl der Antriebsdrehzahl. Ein Reduzier-Vorschaltradsatz liefert demgemäß eine normierte Drehzahl, welche zwischen 0 und 1 liegt. Ein Overdrive-Vorschaltradsatz liefert demgemäß eine normierte Drehzahl, welche größer 1 ist. Ein Reversier-Vorschaltradsatz liefert demgemäß eine normierte Drehzahl, welche kleiner 0 ist.

Bei einer nicht weiter dargestellten Ausführungsvariante kann zum Erzeugen eines weiteren Vorwärtsganges bei nur einem Rückwärtsgang vorgesehen sein, dass eine Ausgangsdrehzahl kleiner 0 ist, eine weitere Ausgangsdrehzahl gleich 0 ist, eine Ausgangsdrehzahl gleich 1 ist sowie zwei Ausgangsdrehzahlen zwischen 0 und 1 liegen, wobei zwei weitere Ausgangsdrehzahlen größer als 1 sind.

Unabhängig von den verschiedenen Ausführungsvarianten ist bei dem vorgeschlagenen Mehrstufengetriebe vorgesehen, dass den Vorschaltradsätzen VS1, VS2, VS3 ein erstes Schaltelement A als Bremse, ein zweites Schaltelement B als Kupplung, ein drittes Schaltelement C als Bremse, ein viertes Schaltelement D als Bremse sowie ein fünftes Schaltelement E als Kupplung zugeordnet sind und dass den Nachschaltradsätzen NS1, NS2 ein sechstes Schaltelement M als Bremse und ein siebentes Schaltelement H als Kupplung zugeordnet sind. Ferner ist vorgesehen, dass die drei Vorschaltradsätze VS1, VS2, VS3 als 3-Steg-5-Wellen-Getriebe ausgeführt sind.

Bei der in Figur 1 dargestellten ersten Ausführungsvariante ist im Detail vorgesehen, dass die Antriebswelle 1 bei geschlossenen zweiten Schaltelement B mit einem Sonnenrad SR2 des zweiten Vorschaltradsatzes VS2 und mit einem Sonnenrad SR3 des dritten Vorschaltradsatzes VS3 verbunden ist. Die Antriebswelle 1 ist bei geschlossenen Schaltelement E mit einem Planetenradträger PT1 des ersten Vorschaltradsatzes VS1 und mit einem Planetenradträger PT2 des zweiten Vorschaltradsatzes VS2 verbunden, wobei die beiden Planetenradträger PT1, PT2 bei geschlossenem vierten Schaltelement D mit einem Gehäuse 3 verbunden sind. Ferner ist die Antriebswelle 1 bei geschlossenem siebenten Schaltelement H mit einem Planetenradträger PT5 des zweiten Nachschaltradsatzes NS2 verbunden. Ein Sonnenrad SR1 des ersten Vorschaltradsatzes VS1 ist bei geschlossenem dritten Schaltelement C mit dem Gehäuse 3 des Getriebes verbunden. Ein gemeinsames Hohlrad HR12 des

ersten Vorschaltradsatz VS1 und des zweiten Vorschaltradsatzes VS2 ist mit einem Planetenradträger PT3 des dritten Vorschaltradsatzes VS3 und mit einem gemeinsamen Sonnenrad SR45 des ersten Nachschaltradsatzes NS1 und des zweiten Nachschaltradsatzes NS2 verbunden. Zudem ist ein Hohlrad HR3 des dritten Vorschaltradsatzes VS3 bei geschlossenem ersten Schaltelement A mit dem Gehäuse 3 verbunden und ein Hohlrad HR4 des ersten Nachschaltradsatzes NS1 ist bei geschlossenem sechsten Schaltelement M mit dem Gehäuse 3 verbunden. Schließlich ist ein Planetenradträger PT4 des ersten Nachschaltradsatzes NS1 mit einem Hohlrad HR5 des zweiten Nachschaltradsatzes NS2 und mit der Abtriebswelle 2 verbunden.

Somit ergibt sich bei der ersten Ausführungsvariante ein 3-Steg-5-Wellen-Getriebe als Vorschaltradsätze VS1, VS2, VS3, wobei jeweils Einzelplaneten vorgesehen sind. Mit dem in Figur 3 dargestellten Radsatzschema ergeben sich beispielsweise 12 Vorwärtsgänge G1 bis G12 und zwei Rückwärtsgänge R, R2.

In Figur 2 ist eine zweite Ausführungsvariante des Mehrstufengetriebes dargestellt, bei der im Detail vorgesehen ist, dass eine Antriebswelle 1 bei geschlossenem zweiten Schaltelement B mit einem Sonnenrad SR2 des zweiten Vorschaltradsatzes VS2 und mit einem Sonnenrad SR3 des dritten Vorschaltradsatzes VS3 verbunden ist. Ferner ist die Antriebswelle 1 bei geschlossenem Schaltelement E mit einem gemeinsamen Planetenradträger PT12 des ersten Vorschaltradsatzes VS1 und des zweiten Vorschaltradsatzes VS2 verbunden, wobei der gemeinsame Planetenradträger PT12 bei geschlossenem vierten Schaltelement D mit einem Gehäuse 3 verbunden ist. Die Antriebswelle 1 ist zudem mit einem Planetenradträger PT5 des zweiten Nachschaltradsatzes NS2 verbunden. Ein Sonnenrad SR1 des ersten Vorschaltradsatzes VS1 ist bei geschlossenem dritten Schaltelement C mit dem Gehäuse 3 verbunden. Ein gemeinsames Hohlrad HR12 des ersten Vorschaltradsatzes VS1 und des zweiten Vorschaltradsatzes VS2 ist mit einem Planetenradträger PT3 des dritten Vorschaltradsatzes VS3 und mit einem gemeinsamen Sonnenrad SR45 des ersten Nachschaltradsatzes NS1 und des zweiten Nachschaltradsatzes NS2 verbunden. Ferner ist ein Hohlrad HR3 des dritten Vorschaltradsatzes VS3 bei geschlossenem ersten Schaltelement A mit dem Gehäuse 3 verbunden und ein Hohlrad HR4 des

ersten Nachschaltradsatzes NS1 ist bei geschlossenem sechsten Schaltelement M mit dem Gehäuse 3 verbunden. Schließlich ist ein Planetenradträger PT4 des ersten Nachschaltradsatzes NS1 mit der Abtriebswelle 2 verbunden, wobei der Planetenradträger PT4 des ersten Nachschaltradsatzes NS1 und die Abtriebswelle 2 bei geschlossenem siebenten Schaltelement H mit einem Hohlrad HR5 des zweiten Nachschaltradsatzes NS2 verbunden sind.

Auch bei der zweiten Ausführungsvariante sind die Vorschaltradsätze VS1, VS2, VS3 als 3-Steg-5-Wellen-Getriebe ausgeführt, wobei im Unterschied zur ersten Ausführungsvariante ein Stufenplaneten ST mit unterschiedlichen Durchmessern bei den ersten beiden Vorschaltradsätzen VS1, VS2 vorgesehen ist. Dadurch ergibt sich ein reduzierter Bauaufwand. Im Unterschied zu der ersten Ausführungsvariante sind die beiden Nachschaltradsätze NS1, NS2 nicht als 2-Steg-4-Wellen-Getriebe ausgeführt, da der Planetenradträger PT4 des ersten Nachschaltradsatzes NS1 nicht fest, sondern über das siebente Schaltelement H an das Hohlrad HR5 des zweiten Nachschaltradsatzes NS2 angebunden ist. Ebenso wie bei der ersten Ausführungsvariante ergeben sich auch bei der zweiten Ausführungsvariante 12 Vorwärtsgänge G1 bis G 12 sowie 2 Rückwärtsgänge R2, R.

In Figur 4 ist eine dritte Ausführungsvariante beispielhaft dargestellt, wobei sich bezüglich der Verbindungen der einzelnen Elemente zwischen den Vorschaltradsätzen VS1, VS2, VS3 und den Nachschaltradsätzen NS1, NS2 keine Unterschiede zu der in Figur 2 beschriebenen zweiten Ausführungsvariante ergeben. Die dritte Ausführungsvariante ist im Unterschied zu der zweiten Ausführungsvariante mit einem axial verlängerten bzw. in axialer Richtung langen Planeten bei den ersten beiden Vorschaltradsätzen VS1, VS2 ausgeführt, sodass die beiden mit diesem langen Planeten kämmenden Sonnenräder SR1 und SR2 unterschiedliche Zähnezahlen aufweisen, wodurch unterschiedliche Standübersetzungen und damit eine Erhöhung der Variation in der Gangstufung und eine akustische Verbesserung erreicht werden, ohne dass der Bauaufwand ansteigt.

In Figur 3 ist beispielhaft ein Schaltschema für die in den Figuren 1 und 2 dargestellten Radsätzen gezeigt, während in Figur 5 ein Schaltschema beispielhaft für den in

Figur 4 dargestellten Radsatz gezeigt ist. Die unterschiedlichen Schaltschemen unterscheiden sich lediglich bezüglich der Anzahl der Gänge und der angegebenen Übersetzungen und Gangsprüngen.

Im Einzelnen ergibt sich aus den beispielhaft dargestellten Schaltschemen gemäß Figur 3 und 5, dass zum Schalten eines ersten Vorwärtsganges G1 das zweite Schaltelement B, das erste Schaltelement A und das sechste Schaltelement M geschlossen sind. Zum Schalten eines zweiten Vorwärtsganges G2 sind das fünfte Schaltelement E, das erste Schaltelement A und das sechste Schaltelement M geschlossen. Zum Schalten eines dritten Vorwärtsganges G3 sind das zweite Schaltelement B, das fünfte Schaltelement E und das sechste Schaltelement M geschlossen. Zum Schalten eines vierten Vorwärtsganges G4 sind das dritte Schaltelement C, das fünfte Schaltelement E und das sechste Schaltelement M geschlossen. Zum Schalten eines fünften Vorwärtsganges G5 sind das sechste Schaltelement M, das siebente Schaltelement H und vorzugsweise das dritte Schaltelement C geschlossen. Zum Schalten eines sechsten Vorwärtsganges G6 sind das dritte Schaltelement C, das fünfte Schaltelement E und das siebente Schaltelement H geschlossen. Zum Schalten eines siebenten Vorwärtsganges G7 sind das zweite Schaltelement B, das fünfte Schaltelement E und das siebente Schaltelement H geschlossen. Zum Schalten eines achten Vorwärtsganges G8 sind das fünfte Schaltelement E, das erste Schaltelement A und das siebente Schaltelement H geschlossen. Zum Schalten eines neunten Vorwärtsganges G9 sind das zweite Schaltelement B, das erste Schaltelement A und das siebente Schaltelement H geschlossen. Zum Schalten eines zehnten Vorwärtsganges G10 sind das vierte Schaltelement D, das erste Schaltelement A und das siebente Schaltelement H geschlossen und zum Schalten eines elften Vorwärtsganges G11 sind das zweite Schaltelement B, das vierte Schaltelement D und das siebente Schaltelement H geschlossen sind. Ferner ist vorgesehen, dass zum Schalten eines Rückwärtsganges R das zweite Schaltelement B, das vierte Schaltelement D und das sechste Schaltelement M geschlossen sind.

Darüber hinaus ergibt sich aus dem Schaltschema gemäß Figur 3, dass zum Schalten eines zwölften Vorwärtsganges G12 das dritte Schaltelement C, das zweite Schaltelement B und das siebente Schaltelement H geschlossen sind und dass zum

Schalten eines weiteren Rückwärtsganges R2 das dritte Schaltelement C, das zweite Schaltelement B und das sechste Schaltelement M geschlossen sind.

Demzufolge können bei dem vorgeschlagenen Getriebesystem gemäß Figur 1 und 2 je nach Bedarf zwölf Vorwärtsgangstufen oder elf Vorwärtsgangstufen und zusätzlich ein Kriechgang realisiert werden.

Unabhängig von den jeweiligen Ausführungsvarianten sind zum Schalten einer beliebigen Gangstufe jeweils drei der Schaltelemente A, B, C, D, E, M, H geschlossen, wobei im fünften Gang neben den geschlossenen sechsten Schaltelement M und siebten Schaltelement H vorzugsweise das dritte Schaltelement C geschlossen ist.

Bezugszeichen

1	Antriebswelle
2	Abtriebswelle
3	Gehäuse
4	Drehmomentwandler
EM	elektrische Maschine
VM	Verbrennungsmotor
K	Torsionsdämpfer
K0	Trennkupplung zwischen Antriebwelle und Antriebsmaschine
VS1	erster Vorschaltradsatz
VS2	zweiter Vorschaltradsatz
VS3	dritter Vorschaltradsatz
NS1	erster Nachschaltradsatz
NS2	zweiter Nachschaltradsatz
G1	erster Vorwärtsgang
G2	zweiter Vorwärtsgang
G3	dritter Vorwärtsgang
G4	vierter Vorwärtsgang
G5	fünfter Vorwärtsgang
G6	sechster Vorwärtsgang
G7	siebenter Vorwärtsgang
G8	achter Vorwärtsgang
G9	neunter Vorwärtsgang
G10	zehnter Vorwärtsgang
G11	elfte Vorwärtsgang
G12	zwölfter Vorwärtsgang
R	Rückwärtsgang
R2	weiterer Rückwärtsgang
A	erstes Schaltelement als Bremse
B	zweites Schaltelement als Kupplung
C	drittes Schaltelement als Bremse
D	viertes Schaltelement als Bremse

E	fünftes Schaltelement als Kupplung
M	sechstes Schaltelement als Bremse
H	siebentes Schaltelement als Kupplung
SR1	Sonnenrad des ersten Vorschaltradsatzes
PT1	Planetenradträger des ersten Vorschaltradsatzes
HR12	gemeinsames Hohlrad des ersten und zweiten Vorschaltradsatzes
SR2	Sonnenrad des zweiten Vorschaltradsatzes
PT2	Planetenradträger des zweiten Vorschaltradsatzes
SR3	Sonnenrad des dritten Vorschaltradsatzes
PT3	Planetenradträger des dritten Vorschaltradsatzes
HR3	Hohlrad des dritten Vorschaltradsatzes
SR45	gemeinsames Sonnenrad des ersten und zweiten Nachschaltsatzes
PT4	Planetenradträger des ersten Nachschaltsatzes
HR4	Hohlrad des ersten Nachschaltsatzes
PT5	Planetenradträger des zweiten Nachschaltsatzes
HR5	Hohlrad des zweiten Nachschaltsatzes
ST	Stufenplanet
PT12	Gemeinsamer Planetenträger des ersten und zweiten Vorschaltradsatzes

Patentansprüche

1. Mehrstufengetriebe mit einer Antriebswelle (1), mit einer Abtriebswelle (2), mit einem ersten Vorschaltradsatz (VS1), einem zweiten Vorschaltradsatz (VS2) und einem dritten Vorschaltradsatz (VS3) sowie einem ersten Nachschaltradsatz (NS1) und einem zweiten Nachschaltradsatz (NS2), welche jeweils als Planetenradsätze ausgeführt sind, sowie mit sieben Schaltelementen (A, B, C, D, E, M, H), durch deren wahlweises Schalten eine Antriebsdrehzahl der Antriebswelle (1) und in den Vorschaltradsätzen (VS1, VS2, VS3) erzeugte Ausgangsdrehzahlen selektiv zur Schaltung von zumindest elf Vorwärtsgängen (G1 bis G12) und zumindest einem Rückwärtsgang (R, R2) über zumindest einen der Nachschaltradsätze (NS1, NS2) auf die Abtriebswelle (2) als Abtriebsdrehzahl übertragbar sind, wobei die Vorschaltradsätze (VS1, VS2, VS3) fest mit einem Element der Nachschaltradsätze (NS1, NS2) verbunden sind, und wobei den Vorschaltradsätzen (VS1, VS2, VS3) fünf Schaltelemente (A, B, C, D, E) und den zwei Nachschaltradsätzen (NS1, NS2) zwei Schaltelemente (M, H) derart zugeordnet sind, dass sieben verschiedene Ausgangsdrehzahlen der Vorschaltradsätze (VS1, VS2, VS3) auf zumindest einen der Nachschaltradsätze (NS1, NS2) übertragbar sind, wobei normiert auf die Antriebsdrehzahl der Antriebswelle (1) zumindest eine Ausgangsdrehzahl der Vorschaltradsätze (VS1, VS2, VS3) kleiner als 0, zumindest eine Ausgangsdrehzahl größer als 1, eine Ausgangsdrehzahl gleich 0, eine Ausgangsdrehzahl gleich 1 und zwei Ausgangsdrehzahlen zwischen 0 und 1 sind.

2. Mehrstufengetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwei der Ausgangsdrehzahlen der Vorschaltradsätze (VS1, VS2, VS3) kleiner als 0, eine Ausgangsdrehzahl größer als 1, eine Ausgangsdrehzahl gleich 0, eine Ausgangsdrehzahl gleich 1 und zwei Ausgangsdrehzahlen zwischen 0 und 1 sind.

3. Mehrstufengetriebe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass den Vorschaltradsätzen (VS1, VS2, VS3) ein erstes als Bremse ausgeführtes Schaltelement (A), ein zweites als Kupplung ausgeführtes Schaltelement (B), ein drittes als Bremse ausgeführtes Schaltelement (C), ein viertes als Bremse ausgeführtes Schaltelement (D) und ein fünftes als Kupplung ausgeführtes Schaltelement (E) zugeordnet sind und dass den Nachschaltradsätzen (NS1, NS2)

ein sechstes als Bremse ausgeführtes Schaltelement (M) und ein siebentes als Kupplung ausgeführtes Schaltelement (H) zugeordnet sind.

4. Mehrstufengetriebe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorschaltradsätze (VS1, VS2, VS3) als 3-Steg-5-Wellen-Getriebe ausgeführt sind.

5. Mehrstufengetriebe einen der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Vorschaltradsatz (VS1) und der zweite Vorschaltradsatz (VS2) ein gemeinsames Hohlrad (HR12) aufweisen.

6. Mehrstufengetriebe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Vorschaltradsatz (VS1) und der zweite Vorschaltradsatz (VS2) einen gemeinsamen Stufenplaneten (ST) aufweisen.

7. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Vorschaltradsatz (VS1) und der zweite Vorschaltradsatz (VS2) einen axial verlängerten Planeten aufweisen.

8. Mehrstufengetriebe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Nachschaltradsatzes (NS1) und der zweite Nachschaltradsatzes (NS2) als 2-Steg-4-Wellen-Getriebe ausgeführt sind.

9. Mehrstufengetriebe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Nachschaltradsatz (NS1) und der zweite Nachschaltradsatz (NS2) als Simpson-Radsatz ausgeführt sind.

10. Mehrstufengetriebe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebswelle (1) bei geschlossenen zweiten Schaltelement (B) mit einem Sonnenrad (SR2) des zweiten Vorschaltradsatzes (VS2) und mit einem Sonnenrad (SR3) des dritten Vorschaltradsatzes (VS3) verbunden ist, dass die Antriebswelle (1) bei geschlossenem Schaltelement (E) mit einem Planetenradträger (PT1) des ersten Vorschaltradsatzes (VS1) und mit einem Planetenradträ-

ger (PT2) des zweiten Vorschaltradsatzes (VS2) verbunden ist, wobei die Planetenradträger (PT1, PT2) bei geschlossenem vierten Schaltelement (D) mit einem Gehäuse (3) verbunden sind, dass die Antriebswelle (1) bei geschlossenem siebenten Schaltelement (H) mit einem Planetenradträger (PT5) des zweiten Nachschaltradsatzes (NS2) verbunden ist, dass ein Sonnenrad (SR1) des ersten Vorschaltradsatzes (VS1) bei geschlossenem dritten Schaltelement (C) mit dem Gehäuse (3) verbunden ist, dass ein gemeinsames Hohlrad (HR12) des ersten Vorschaltradsatz (VS1) und des zweiten Vorschaltradsatzes (VS2) mit einem Planetenradträger (PT3) des dritten Vorschaltradsatzes (VS3) und mit einem gemeinsamen Sonnenrad (SR45) des ersten Nachschaltradsatzes (NS1) und des zweiten Nachschaltradsatzes (NS2) verbunden sind, dass ein Hohlrad (HR3) des dritten Vorschaltradsatzes (VS3) bei geschlossenem ersten Schaltelement (A) mit dem Gehäuse (3) verbunden ist, dass ein Hohlrad (HR4) des ersten Nachschaltradsatzes (NS1) bei geschlossenem sechsten Schaltelement (M) mit dem Gehäuse (3) verbunden ist, und dass ein Planetenradträger (PT4) des ersten Nachschaltradsatzes (NS1) mit einem Hohlrad (HR5) des zweiten Nachschaltradsatzes (NS2) und mit der Abtriebswelle (2) verbunden ist.

11. Mehrstufengetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebswelle (1) bei geschlossenen zweiten Schaltelement (B) mit einem Sonnenrad (SR2) des zweiten Vorschaltradsatzes (VS2) und mit einem Sonnenrad (SR3) des dritten Vorschaltradsatzes (VS3) verbunden ist, dass die Antriebswelle (1) bei geschlossenem Schaltelement (E) mit einem gemeinsamen Planetenradträger (PT12) des ersten Vorschaltradsatzes (VS1) und des zweiten Vorschaltradsatzes (VS2) verbunden ist, wobei der gemeinsame Planetenradträger (PT12) bei geschlossenem vierten Schaltelement (D) mit einem Gehäuse (3) verbunden ist, dass die Antriebswelle (1) mit einem Planetenradträger (PT5) des zweiten Nachschaltradsatzes (NS2) verbunden ist, dass ein Sonnenrad (SR1) des ersten Vorschaltradsatzes (VS1) bei geschlossenem dritten Schaltelement (C) mit dem Gehäuse (3) verbunden ist, dass ein gemeinsames Hohlrad (HR12) des ersten Vorschaltradsatzes (VS1) und des zweiten Vorschaltradsatzes (VS2) mit einem Planetenradträger (PT3) des dritten Vorschaltradsatzes (VS3) und mit einem gemeinsamen Sonnenrad (SR45) des ersten Nachschaltradsatzes (NS1) und des zweiten Nachschaltradsatzes (NS2) verbunden sind, dass ein Hohlrad (HR3) des dritten Vorschaltrad-

satzes (VS3) bei geschlossenem ersten Schaltelement (A) mit dem Gehäuse (3) verbunden ist, dass ein Hohlrad (HR4) des ersten Nachschaltradsatzes (NS1) bei geschlossenem sechsten Schaltelement (M) mit dem Gehäuse (3) verbunden ist, und dass ein Planetenradträger (PT4) des ersten Nachschaltradsatzes (NS1) mit der Abtriebswelle (2) verbunden ist, wobei der Planetenradträger (PT4) des ersten Nachschaltradsatzes (NS1) und die Abtriebswelle (2) bei geschlossenem siebenten Schaltelement (H) mit einem Hohlrad (HR5) des zweiten Nachschaltradsatzes (NS2) verbunden sind.

12. Mehrstufengetriebe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zum Schalten eines ersten Vorwärtsganges (G1) das zweite Schaltelement (B), das erste Schaltelement (A) und das sechste Schaltelement (M) geschlossen sind, dass zum Schalten eines zweiten Vorwärtsganges (G2) das fünfte Schaltelement (E), das erste Schaltelement (A) und das sechste Schaltelement (M) geschlossen sind, dass zum Schalten eines dritten Vorwärtsganges (G3) das zweite Schaltelement (B), das fünfte Schaltelement (E) und das sechste Schaltelement (M) geschlossen sind, dass zum Schalten eines vierten Vorwärtsganges (G4) das dritte Schaltelement (C), das fünfte Schaltelement (E) und das sechste Schaltelement (M) geschlossen sind, dass zum Schalten eines fünften Vorwärtsganges (G5) das dritte Schaltelement (C), das sechste Schaltelement (M) und das siebte Schaltelement (H) geschlossen sind, dass zum Schalten eines sechsten Vorwärtsganges (G6) das dritte Schaltelement (C), das fünfte Schaltelement (E) und das siebente Schaltelement (H) geschlossen sind, dass zum Schalten eines siebenten Vorwärtsganges (G7) das zweite Schaltelement (B), das fünfte Schaltelement (E) und das siebente Schaltelement (H) geschlossen sind, dass zum Schalten eines achten Vorwärtsganges (G8) das fünfte Schaltelement (E), das erste Schaltelement (A) und das siebente Schaltelement (H) geschlossen sind, dass zum Schalten eines neunten Vorwärtsganges (G9) das zweite Schaltelement (B), das erste Schaltelement (A) und das siebente Schaltelement (H) geschlossen sind, dass zum Schalten eines zehnten Vorwärtsganges (G10) das vierte Schaltelement (D), das erste Schaltelement (A) und das siebente Schaltelement (H) geschlossen sind, und dass zum Schalten eines elften Vorwärtsganges (G11) das zweite Schaltelement (B), das vierte Schaltelement (D) und das siebente Schaltelement (H) geschlossen sind.

13. Mehrstufengetriebe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zum Schalten eines zwölften Vorwärtsganges (G12) das dritte Schaltelement (C), das zweite Schaltelement (B) und das siebente Schaltelement (H) geschlossen sind.

14. Mehrstufengetriebe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zum Schalten eines Rückwärtsganges (R) das zweite Schaltelement (B), das vierte Schaltelement (D) und das sechste Schaltelement (M) geschlossen sind.

15. Mehrstufengetriebe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zum Schalten eines weiteren Rückwärtsganges (R2) das dritte Schaltelement (C), das zweite Schaltelement (B) und das sechste Schaltelement (M) geschlossen sind.

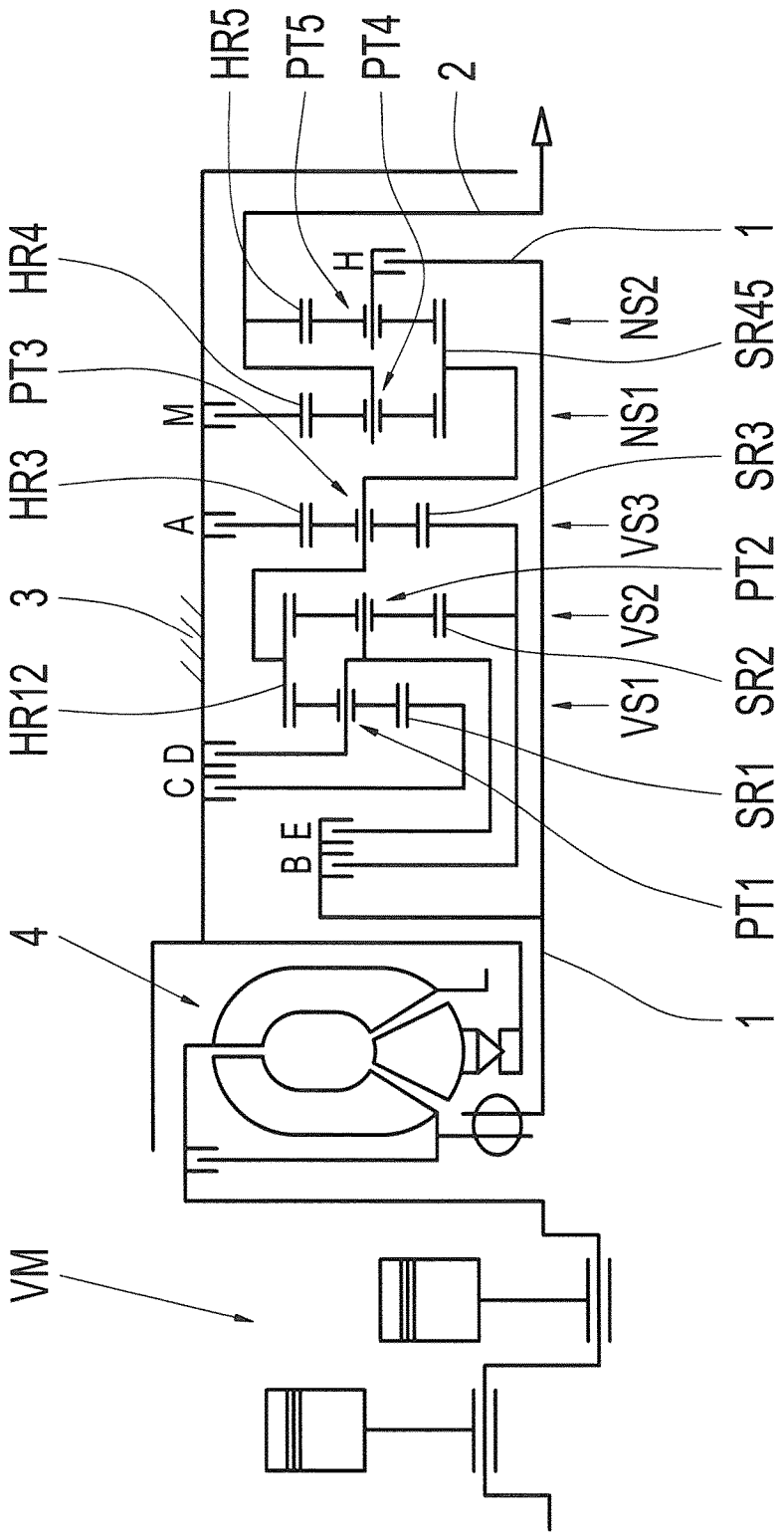

HR5
PT5
PT4
2
HR4
PT3
HR3
3
HR12
H
M
A
C D
B E
4
VM
1
NS2
SR45
NS1
SR3
VS3
PT2
VS2
SR2
VS1
SR1
PT1
1

Fig. 1

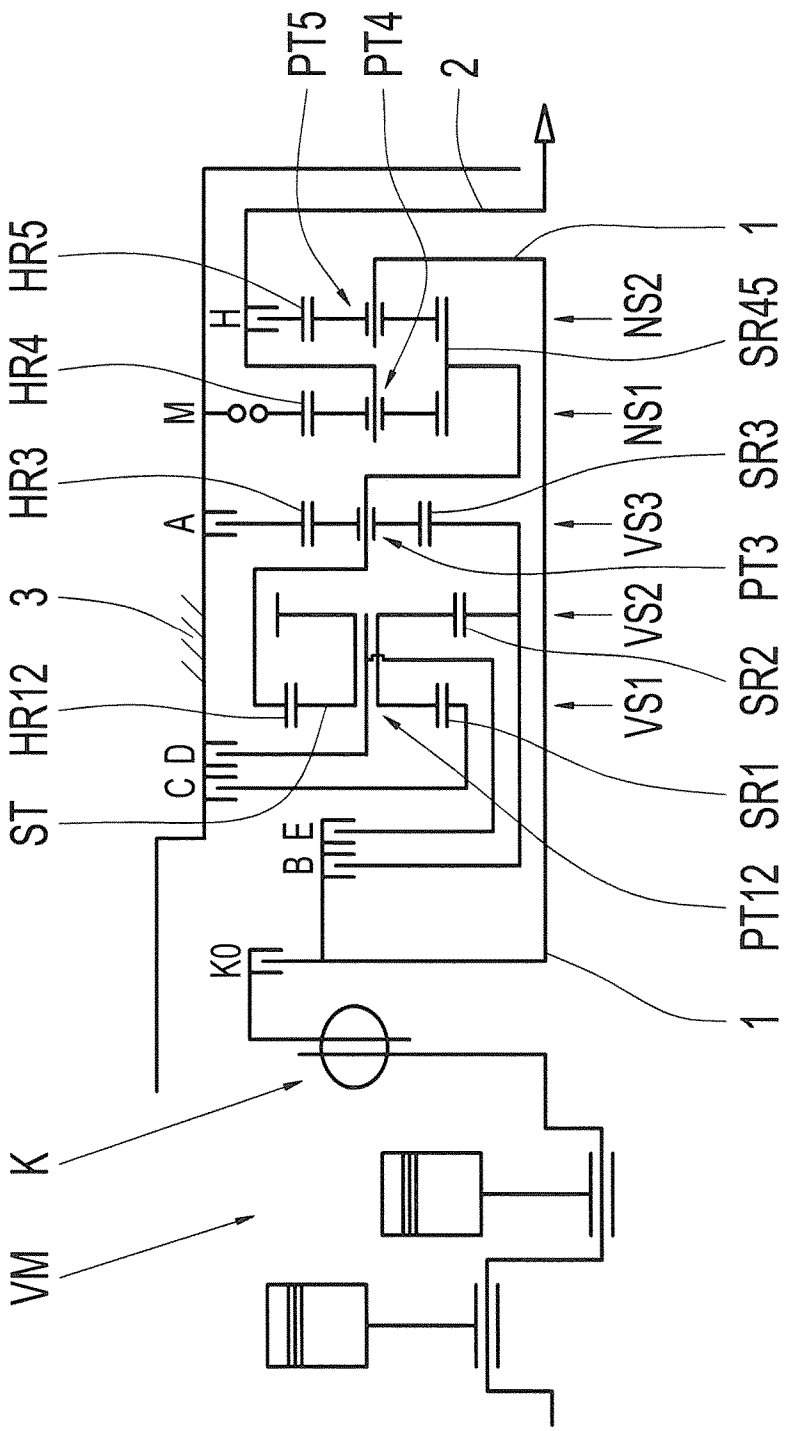

PT5
PT4
2
HR5
HR4
HR3
3
HR12
ST
H
M
A
C D
B E
K0
K
VM
1
NS2
SR45
NS1
SR3
VS3
PT3
VS2
SR2
VS1
SR1
PT12
1

Fig. 2

Gang	C	B	D	E	A	M	H	Übersetzung	Gangsprung
R2	o	o				o		-1.66	Spreizung: 1. - 12. 24.2
R		o	o			o		-10.50	Spreizung: 2. - 12. 9.8
G1		o			o	o		12.90	2.48
G2				o	o	o		5.20	1.73
G3		o		o		o		3.00	1.53
G4	o			o		o		1.97	1.33
G5	(o)					o	o	1.48	1.23
G6	o			o			o	1.20	1.20
G7		o		o			o	1.00	1.13 — 1.23
G8				o	o		o	0.88	1.10
G9		o			o		o	0.81	1.06 — 1.14
G10			o		o		o	0.76	1.07
G11		o	o				o	0.71	1.34
G12	o	o					o	0.53	

Fig. 3

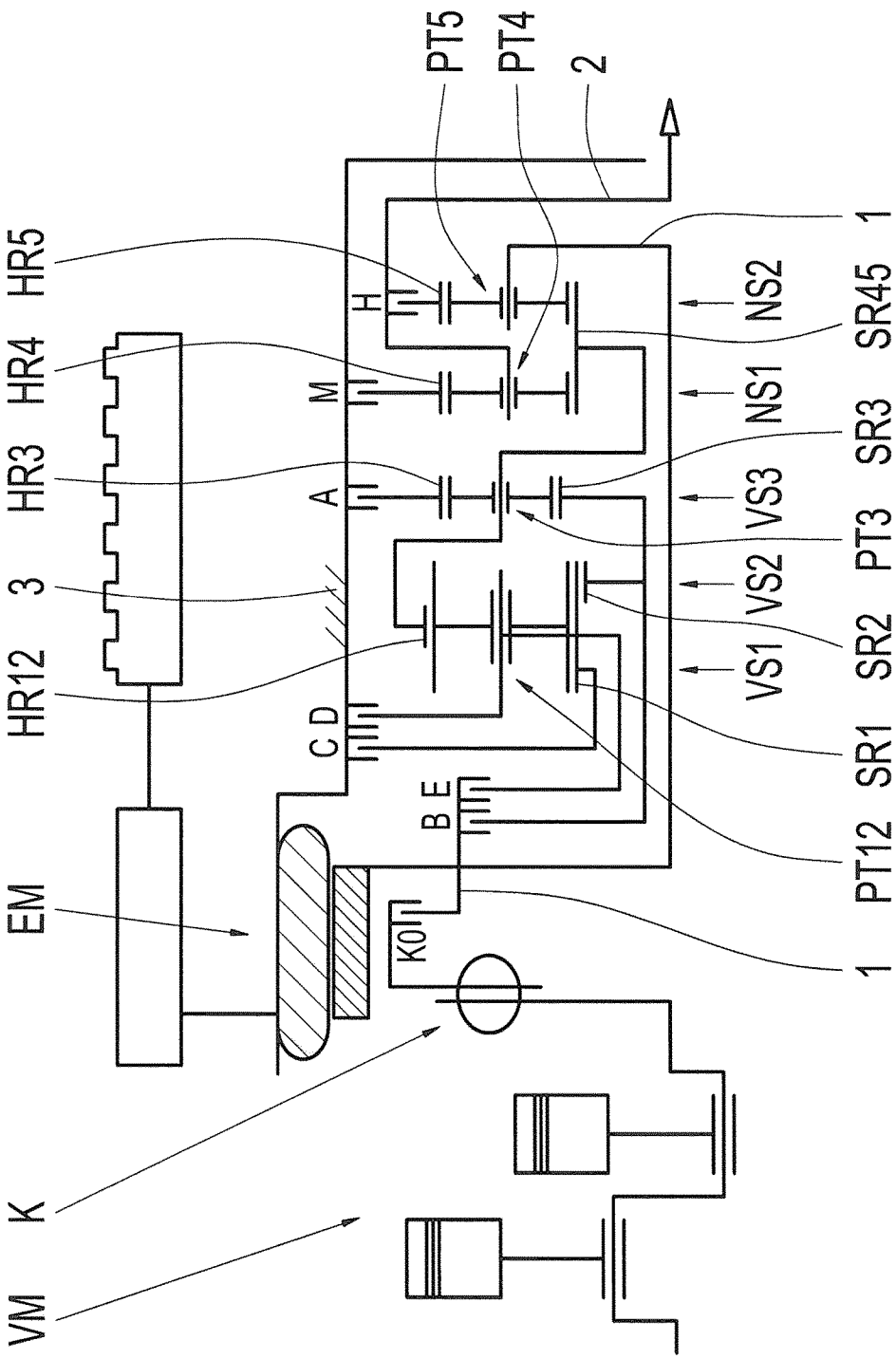

PT5
PT4
2
HR5
HR4
HR3
3
HR12
EM
K
VM
H
M
A
C D
B E
K0
1
PT12
SR1
VS1
VS2
SR2
PT3
VS3
SR3
NS1
SR45
NS2
1

Fig. 4

Gang	C	B	D	E	A	M	H	Übersetzung	Gangsprung
R		o	o			o		-7.56	Spreizung: 15.1
G1		o			o	o		9.52	2.06
G2				o	o	o		4.62	1.65
G3		o		o		o		2.80	1.40
G4	o			o		o		2.00	1.29
G5	(o)					o	o	1.55	1.28
G6	o			o			o	1.21	1.21
G7		o		o			o	1.00	1.17
G8				o	o		o	0.85	1.12
G9		o			o		o	0.77	1.10
G10			o		o		o	0.70	1.11
G11		o	o				o	0.63	

Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/078693

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16H3/66
ADD. B60K6/48

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,P	DE 10 2015 213067 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 19 January 2017 (2017-01-19) figures 2,3	1-15

X	JP 2014 224547 A (OKUBO MASAHIRO) 4 December 2014 (2014-12-04)	1-4,8,9
A	figures 1, 7,12	5-7, 10-15

X	JP 2005 172123 A (KYOWA METAL WORK CO LTD) 30 June 2005 (2005-06-30) figures 5,6	1-4,8,9

A	DE 20 2015 004910 U1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 4 August 2015 (2015-08-04) figure 1	1-15

☐ 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	Date of mailing of the international search report
22 January 2018	31/01/2018

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Belz, Thomas

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2017/078693

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102015213067 A1	19-01-2017	NONE	
JP 2014224547 A	04-12-2014	JP 6230264 B2	15-11-2017
		JP 2014224547 A	04-12-2014
JP 2005172123 A	30-06-2005	NONE	
DE 202015004910 U1	04-08-2015	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2017/078693

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F16H3/66
ADD. B60K6/48

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,P	DE 10 2015 213067 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 19. Januar 2017 (2017-01-19) Abbildungen 2,3	1-15

X	JP 2014 224547 A (OKUBO MASAHIRO) 4. Dezember 2014 (2014-12-04)	1-4,8,9
A	Abbildungen 1, 7,12	5-7, 10-15

X	JP 2005 172123 A (KYOWA METAL WORK CO LTD) 30. Juni 2005 (2005-06-30) Abbildungen 5,6	1-4,8,9

A	DE 20 2015 004910 U1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 4. August 2015 (2015-08-04) Abbildung 1	1-15

☐ 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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
22. Januar 2018	31/01/2018

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Belz, Thomas

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (April 2005)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2017/078693

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102015213067 A1	19-01-2017	KEINE	
JP 2014224547 A	04-12-2014	JP 6230264 B2	15-11-2017
		JP 2014224547 A	04-12-2014
JP 2005172123 A	30-06-2005	KEINE	
DE 202015004910 U1	04-08-2015	KEINE	