

(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
20. Juni 2019 (20.06.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/115147 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F16H 37/08 (2006.01) *B60K 6/445* (2007.10)
B60K 6/365 (2007.10) *F16H 3/60* (2006.01)
B60K 17/12 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2018/081583

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. November 2018 (16.11.2018)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2017 222 596.3
13. Dezember 2017 (13.12.2017) DE

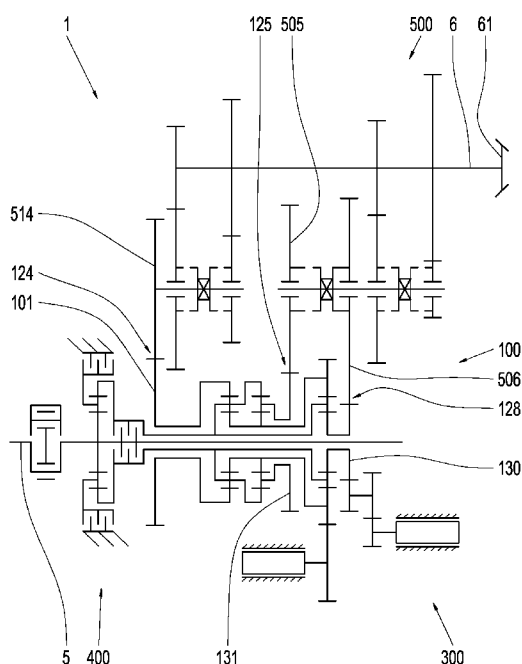
(71) Anmelder: **ZF FRIEDRICHSHAFEN AG** [DE/DE]; Lö-
wentaler Straße 20, 88046 Friedrichshafen (DE).

(72) Erfinder: **REICK, Benedikt**; Werastraße 38/2, 88045
Friedrichshafen (DE). **BECK, Stefan**; Pirminstraße 7,
88097 Eriskirch (DE). **RECHENBACH, Philipp**; Ober-
leimbach 11B, 88677 Markdorf (DE). **HIMMELSBACH,**
Raphael; Oberhofstraße 21, 88045 Friedrichshafen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, 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: CONTINUOUSLY VARIABLE POWER-SPLIT TRANSMISSION

(54) Bezeichnung: STUFENLOS LEISTUNGSVERZWEIGTES GETRIEBE



(57) Abstract: A continuously variable power-split transmission having a planetary gear mechanism arrangement is described. The planetary gear mechanism arrangement has three planetary gear sets (P1, P2, P3), an input shaft (116; 816) and three output shafts (102, 112, 122). Furthermore, the transmission has a change-speed gearbox (500; 600; 700; 900) which is connected to the output shafts, a reverse gear mechanism and a variator. Each of the three planetary gear sets (P1, P2, P3) is assigned in each case one output shaft (102, 112, 122). The input shaft (116; 816) is operatively connected in each of the three planetary gear sets (P1, P2, P3) via in each case one gear-wheel pairing (118, 121, 115) to in each case one output shaft (102, 112, 122). The transmission can be shifted with the use of the change-speed gearbox and the reverse gear mechanism (400; 1000) into at least eight driving ranges (FB1 to FB10). The variator (300) is set up to vary a transmission ratio of the transmission (1; 2; 3; 4) within the driving ranges (FB1 to FB10) in each case in a continuously variable manner. The variator (300) is operatively connected continuously to a single planetary gear set (P3) of the three planetary gear sets (P1, P2, P3).

(57) Zusammenfassung: Beschrieben ist ein stufenlos leistungsverzweigtes Getriebe mit einer Planetengetriebeanordnung. Die Planetengetriebeanordnung weist drei Planetenradsätze (P1, P2, P3), eine Eingangswelle (116; 816) und drei Ausgangswellen (102, 112, 122) auf. Das Getriebe weist ferner ein mit den Ausgangswellen verbundenes Schaltgetriebe (500; 600; 700; 900), ein Wendegetriebe und einen Variator auf. Jedem der drei Planetenradsätze (P1, P2, P3) ist jeweils eine Ausgangswelle (102, 112, 122) zugeordnet. Die Eingangswelle (116; 816) steht in jedem der drei Planetenradsätze (P1, P2, P3) über jeweils eine Zahnradpaarung (118, 121, 115) mit je einer Ausgangswelle (102, 112, 122) in Wirkverbindung. Das Getriebe ist unter Verwendung des Schaltgetriebes und des Wendegetriebes

Fig. 3

WO 2019/115147 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)

(400; 1000) in wenigstens acht Fahrbereiche (FB1 bis FB10) schaltbar ist. Der Variator (300) ist eingerichtet, eine Übersetzung des Getriebes (1; 2; 3; 4) innerhalb der Fahrbereiche (FB1 bis FB10) jeweils stufenlos zu variieren. Der Variator (300) steht kontinuierlich mit einem einzigen Planetenradsatz (P3) der drei Planetenradsätze (P1, P2, P3) in Wirkverbindung.

Stufenlos leistungsverzweigtes Getriebe

Technisches Gebiet

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein stufenlos leistungsverzweigtes Getriebe für eine Arbeitsmaschine. Genauer gesagt bezieht sich die vorliegende Erfindung auf ein stufenlos leistungsverzweigtes Getriebe mit einer Planetengetriebeanordnung, einem Schaltgetriebe und einem Variator.

Stand der Technik

Arbeitsmaschinen, wie beispielsweise Bau- oder Landmaschinen, werden zunehmend mit stufenlos leistungsverzweigten Getrieben ausgebildet. In der Landtechnik sind solche stufenlosen Getriebesysteme häufig hydrostatisch-leistungsverzweigt. Die Leistungsverzweigung solcher Getriebesysteme prägt den Wirkungsgradverlauf heutiger stufenlos leistungsverzweigten Getriebe sogenannter continuously-variable-transmission entscheidend. In der Regel wird der beste Wirkungsgrad bei Getriebeübersetzungen dann erreicht, wenn die zu führende Leistung zu einem hohen Anteil über einen sogenannten mechanischen Leistungspfad erfolgt. Dieser mechanische Leistungspfad umfasst lediglich drehbare Wellen und Zahnradpaarungen. Im Unterschied dazu ist der Getriebewirkungsgrad meist geringer, wenn die zu führende Leistung zu einem höheren Anteil über einen Leistungspfad geführt wird, in dem die Gesamtgetriebeübersetzung stufenlos variierbar ist. Diese Tatsache übt einen direkten Einfluss auf den Systemwirkungsgradverlauf eines mit einem stufenlos leistungsverzweigten Getriebe ausgeführten Antriebsstrangs und damit auch auf ein verbrauchs-optimales Antriebsstrangmanagement des Getriebes aus.

stufenlos leistungsverzweigte Getriebe liefern für den Anwender in Arbeitsmaschinen einen großen Mehrwert. Über das CVT-Getriebe sind in Kombination mit einer entsprechenden Fahrstrategie die Leistungsfähigkeit, der Komfort sowie der Kraftstoffverbrauch von Arbeitsmaschinen optimierbar. Das stufenlose automatische Verstellen der Getriebeübersetzung ermöglicht es dem Fahrer zusätzlich, sich vollständig

auf den Arbeitsprozess zu konzentrieren. Effizienz, Produktivität und Prozessqualität der Arbeitsprozesse werden dadurch deutlich verbessert.

Systembedingt liefert das stufenlos hydrostatisch mechanisch leistungsverzweigte Getriebe bei Betrieb über den hydrostatischen Leistungspfad einen schlechteren Getriebewirkungsgrad als rein mechanische Getriebe. Untersuchungen haben jedoch gezeigt, dass durch stufenloses Variieren der Getriebeübersetzung und die Verwendung ausgefeilter Regelstrategien der Gesamtwirkungsgrad eines Antriebsstranges einer Arbeitsmaschine verbessert werden kann.

Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, stufenlos leistungsverzweigte Fahrtriebe eingangsgekoppelt, ausgangsgekoppelt oder in einer sogenannten Compound-Bauweise auszuführen. Jede dieser Bauweisen bietet individuelle Vor- und Nachteile. Getriebe, die Kombinationen aus den letztgenannten Bauweisen aufweisen, ermöglichen sehr große Getriebespreizungen bei gleichzeitig niedrigen Leistungen über den variablen Leistungspfad. Des Weiteren ermöglichen stufenlos leistungsverzweigte Getriebe eine Vielzahl verschiedener Fahrfunktionen. So ist es möglich, eine Arbeitsmaschine im sogenannten Powered-zero-Betriebszustand zu betreiben. Dabei kann eine Antriebsmaschine im Fahrzeugstillstand ohne zusätzliches Trennelement zwischen der Antriebsmaschine und einem Abtrieb der Arbeitsmaschine mit einer Drehzahl größer Null betrieben werden. Im Volllastbereich der Antriebsmaschine kann durch den Einsatz eines stufenlos leistungsverzweigten Getriebes die maximale Motorleistung über einen breiten Fahrzeuggeschwindigkeitsbereich zur Verfügung gestellt werden.

Darstellung der Erfindung

Es ist die Aufgabe der Erfindung, ein verbessertes stufenlos leistungsverzweigtes Getriebe zu schaffen, in welchem eine Blindleistung reduziert oder gar vermieden wird.

Die Aufgabe wird mit einem stufenlos leistungsverzweigten Getriebe nach Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Offenbart ist ein stufenlos leistungsverzweigtes Getriebe mit einer Planetengetriebeanordnung. Die Planetengetriebeanordnung weist drei Planetenradsätze, eine Eingangswelle und drei Ausgangswellen auf. Das Getriebe weist ferner ein mit den Ausgangswellen verbundenes Schaltgetriebe, ein Wendegetriebe und einen Variator auf. Jedem der drei Planetenradsätze ist jeweils eine Ausgangswelle zugeordnet. Die Eingangswelle steht in jedem der drei Planetenradsätze über jeweils eine Zahnradpaarung mit je einer Ausgangswelle in Wirkverbindung. Das Getriebe ist unter Verwendung des Schaltgetriebes und des Wendegetriebes in wenigstens acht Fahrbereiche schaltbar ist. Das Getriebe kann in zehn Fahrbereiche schaltbar sein. Der Variator ist eingerichtet, eine Übersetzung des Getriebes innerhalb der Fahrbereiche jeweils stufenlos zu variieren. Der Variator steht kontinuierlich mit einem einzigen Planetenradsatz der drei Planetenradsätze in Wirkverbindung. Die Planetenradsätze können als einfache Minusplanetengetriebe ausgebildet sein. Für die Anwendung in einer Landmaschine ist es wesentlich, dass sowohl Fahrbereiche in einer ersten Fahrtrichtung und nahezu gleiche Fahrbereiche in der entgegengesetzten Fahrtrichtung möglich sind.

Mit dem vorstehend beschriebenen Getriebe kann eine Blindleistung im System stets vermieden werden. Es lässt sich ein ausgangsgekoppelter Anfahrang verwirklichen, bei dem ausschließlich über den Variator Leistung bereitgestellt und durch das Getriebe übertragen wird. Des Weiteren sind innerhalb der verschalteten Planetenradsätze keine Schaltelemente vorgesehen, wodurch die Komplexität der Planetengetriebeanordnung reduziert wird.

Der Variator kann zwei miteinander verbundene Energiewandler mit je einer Ausgangswelle aufweisen, die über eine oder mehrere Stirnradstufen kontinuierlich mit dem Planetenradsatz verbunden sind. Durch die untrennbare Ankopplung der Energiewandler an den Planetenradsatz wird eine einfache und zuverlässige Konfiguration erreicht. Zudem werden Verluste bei der Leistungsübertragung zwischen Variator und Planetenradsatz reduziert. Die Energiewandler können hydraulische oder elektrische Energiewandler sein. Beide Energiewandler bilden den Variator.

Die Energiewandler können elektrische Maschinen mit jeweils einer Leistungselektronik sein. Auf diese Weise ist ein elektrisch stufenlos leistungsverzweigtes Getriebe geschaffen, welches einen erhöhten Getriebewirkungsgrad aufweist. Zudem lassen sich mit diesem Getriebe Zusatzfunktionalitäten wie elektrische Gänge und hybrides Fahren verwirklichen. Beispielsweise kann ein Fahrbereich vorgesehen sein, bei dem die Leistung rein elektrisch übertragen wird. Ein solcher Fahrbereich eignet sich besonders als Anfahrbereich.

Die Energiewandler können über einen Zwischenkreis elektrische Leistung für einen Verbraucher zur Verfügung stellen. Optional kann eine Batterie zur Speicherung der elektrischen Leistung vorgesehen sein. Aus dem Getriebe ist demnach elektrische Leistung abführbar, die für Zusatzfunktionalitäten zur Verfügung steht.

Im ersten Planetenradsatz der drei Planetenradsätze kann die Eingangswelle mit einer ersten Planetenanordnung verbunden sein. Eine erste Ausgangswelle kann mit einem ersten Hohlrad verbunden sein. Eine Verbindungswelle kann mit einem ersten Sonnenrad verbunden sein. In einem zweiten Planetenradsatz der drei Planetenradsätze kann die Eingangswelle mit einem zweiten Hohlrad verbunden sein. Eine zweite Ausgangswelle kann mit einer zweiten Planetenanordnung verbunden sein und die Verbindungswelle kann mit einem zweiten Sonnenrad verbunden sein. In einem dritten Planetenradsatz der drei Planetenradsätze kann die Eingangswelle mit einer dritten Planetenanordnung verbunden sein. Die Verbindungswelle kann mit einem dritten Hohlrad verbunden sein und eine dritte Ausgangswelle kann mit einem dritten Sonnenrad verbunden sein.

Das dritte Hohlrad und die dritte Ausgangswelle können kontinuierlich mit dem Variator wirkverbunden sein. Der erste Planetenradsatz, der zweite Planetenradsatz und der dritte Planetenradsatz können in Eingangswellenrichtung in dieser Abfolge angeordnet sind.

Das dritte Hohlrad kann über eine an diesem vorgesehene Außenverzahnung mit einem Festrad an einer Ausgangswelle eines ersten Energiewandlers des Variators in Eingriff sein. Die dritte Ausgangswelle kann über zwei Stirnradgetriebestufen mit

einer Ausgangswelle eines zweiten Energiewandlers des Variators in Wirkverbindung sein. Auf diese Weise sind die Energiewandler wirkungsgleich an den dritten Planetenradsatz angebunden. Eine zusätzliche Vorübersetzung kann vorgesehen werden, um eine Drehmomentbelastung der Energiewandler zu verringern, wodurch diese kleiner und kostengünstiger verwirklicht werden können.

Die drei Planetenradsätze können identische Übersetzungsverhältnisse aufweisen. Insbesondere können die Planetenradsätze der Planetengetriebeanordnung die gleiche Standübersetzung aufweisen.

Das Schaltgetriebe kann ein Stirnradgetriebe sein. Zur Erzeugung der Fahrbereiche können drei kontinuierlich mit den Ausgangswellen der Planetengetriebeanordnung wirkverbundene Zahnräder über zu- und abschaltbare Zahnradpaarungen wahlweise mit einer Ausgangswelle des Schaltgetriebes in Wirkverbindung gebracht werden. Durch die Ausgestaltung als Stirnradgetriebe wird die Komplexität des Getriebes weiter verringert.

Das Schaltgetriebe kann eine erste Eingangswelle mit einem Festräd und einem über ein Schaltelement drehfest mit der ersten Eingangswelle verbindbares Losrad aufweisen. Auch kann das Schaltgetriebe eine zu der ersten Eingangswelle koaxiale zweite Eingangswelle aufweisen. Die zweite Eingangswelle kann vier über Schaltelemente drehfest mit der zweiten Eingangswelle verbindbare Losräder aufweisen. Die Ausgangswelle kann drei Festräder aufweisen, von denen eines mit dem Losrad der ersten Eingangswelle und zwei mit Losrädern der zweiten Eingangswelle in Eingriff sein können. Die Eingangswellen und die Ausgangswelle können als Vollwellen ausgebildet sein. Auf diese Weise wird die Komplexität reduziert.

Ein weiteres Losrad der vier Losräder der zweiten Eingangswelle kann mit einem Festräd der dritten Ausgangswelle der Planetengetriebeanordnung in Eingriff sein. Ein weiteres Losrad kann mit einem Festräd der zweiten Ausgangswelle der Planetengetriebeanordnung in Eingriff sein.

Die erste Eingangswelle kann ein weiteres über ein Schaltelement drehfest mit der ersten Eingangswelle verbindbares Losrad aufweisen. Die Ausgangswelle kann ein weiteres Festrad aufweisen, welches mit dem Losrad in Eingriff ist.

Die Aktuierung der Schaltelemente kann hydraulisch, pneumatisch oder elektrisch erfolgen. Die Schaltelemente können als Lastschaltelemente, wie Reibkupplungen, oder als formschlüssige Schaltelemente, wie Klauenkupplungen, ausgeführt sein.

Die Ausgangswelle des Schaltgetriebes kann eine Hohlwelle sein, die coaxial zu der Eingangswelle der Planetengetriebeanordnung angeordnet ist.

Das stufenlos leistungsverzweigte Getriebe kann ein Wendegetriebe aufweisen. Dieses kann so ausgestaltet sein, dass zur Darstellung verschiedener Drehrichtungen der Getriebeausgangswelle die Eingangswelle der Planetengetriebeanordnung über das Wendegetriebe mit der Getriebeeingangswelle in Wirkverbindung bringbar ist. Beispielsweise kann das Wendegetriebe zur Umkehrung der Drehrichtung ein Planetengetriebe aufweisen. Zur Darstellung verschiedener Drehrichtungen der Getriebeausgangswelle kann die Ausgangswelle des Schaltgetriebes über ein Wendegetriebe mit der Getriebeausgangswelle in Wirkverbindung bringbar sein.

Das stufenlos leistungsverzweigte Getriebe kann eine Nebenabtriebswelle aufweisen. Diese Nebenabtriebswelle kann mit der Getriebeeingangswelle drehfest verbunden sein. Die Getriebeeingangswelle kann coaxial zu der Nebenabtriebswelle angeordnet sein. Alternativ oder zusätzlich kann die Getriebeausgangswelle parallel versetzt zu der Getriebeeingangswelle und zu der Eingangswelle angeordnet sein.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Planetengetriebeanordnung in Kombination mit einem Wendegetriebe und einem Variator zur Verwendung in einem stufenlos leistungsverzweigten Getriebe gemäß einer ersten und einer zweiten Ausführungsform.

Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung eines Schaltgetriebes zur Verwendung in einem stufenlos leistungsverzweigten Getriebe gemäß der ersten Ausführungsform.

Fig. 3 zeigt schematisch ein stufenlos leistungsverzweigtes Getriebe gemäß der ersten Ausführungsform.

Fig. 4 zeigt eine schematische Darstellung eines weiteren Schaltgetriebes zur Verwendung in einem stufenlos leistungsverzweigten Getriebe gemäß der zweiten Ausführungsform.

Fig. 5 zeigt schematisch ein stufenlos leistungsverzweigtes Getriebe gemäß der zweiten Ausführungsform.

Fig. 6 zeigt eine schematische Darstellung einer weiteren Planetengetriebeanordnung in Kombination mit einem Wendegetriebe und einem Variator zur Verwendung in einem stufenlos leistungsverzweigten Getriebe gemäß einer dritten und einer vierten Ausführungsform.

Fig. 7 zeigt eine schematische Darstellung eines Schaltgetriebes zur Verwendung in einem stufenlos leistungsverzweigten Getriebe gemäß der dritten Ausführungsform.

Fig. 8 zeigt schematisch ein stufenlos leistungsverzweigtes Getriebe gemäß der dritten Ausführungsform.

Fig. 9 zeigt schematisch ein stufenlos leistungsverzweigtes Getriebe gemäß der vierten Ausführungsform.

Fig. 10 zeigt ein Schaltschema des in Fig. 3 gezeigten Getriebes.

Fig. 11 zeigt ein Schaltschema des in Fig. 5 gezeigten Getriebes.

Fig. 12 zeigt ein Schaltschema der in den Figuren 7 und 8 gezeigten Getriebe.

Detaillierte Beschreibung von Ausführungsformen

Im Folgenden werden Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die Figuren beschrieben. Gleiche oder ähnliche Elemente sind in den unterschiedlichen Figuren mit denselben Bezugszeichen gekennzeichnet.

Fig. 1 zeigt einen Teil eines stufenlos leistungsverzweigten Getriebes. Genauer gesagt sind in Fig. 1 eine Planetengetriebeanordnung 100, ein Wendegetriebe 400 und ein Variator 300 gezeigt.

Eine Getriebeeingangswelle 5 ist mit einer Eingangswelle 406 des Wendegetriebes 400 verbunden. Das Wendegetriebe 400 verbindet die Eingangswelle 406 derart mit einer Eingangswelle 116 der Planetengetriebeanordnung 100, dass die Drehrichtung umgekehrt werden kann. Das Wendegetriebe 400 ist als Planetengetriebe ausgebildet, wobei ein Sonnenrad 401 drehfest mit der Eingangswelle 406 verbunden ist. Eine Planetenanordnung 402 ist einerseits mit dem Sonnenrad 401 in Eingriff und andererseits mit einem Hohlrad 403 in Eingriff. Das Hohlrad 403 ist mit der Eingangswelle 116 der Planetengetriebeanordnung 100 drehfest verbunden. Die Planetenanordnung 402 ist über einen Planetenträger mit einem Schaltelement S42 verbunden. Das Schaltelement S42 ist als Bremse ausgebildet und dient dazu, den Planetenträger wahlweise drehfest mit dem Gehäuse zu verbinden. Über ein weiteres Schaltelement S41 ist die Eingangswelle 406 wahlweise drehfest mit der Eingangswelle 116 verbindbar. Das Schaltelement S41 ist als Kupplung, genauer gesagt als Lamellenkupplung, ausgebildet. Durch diese Anordnung ist es möglich, durch geeignete Schaltung der Schaltelemente S41 und S42 die Drehrichtung von der Eingangswelle 406 auf die Eingangswelle 116 umzukehren. Ist das Schaltelement S41 ausgerückt, also inaktiv, und das Schaltelement S42 eingerückt und damit eine Drehung des Planetenträgers unterbunden, dreht sich das Hohlrad 403 in entgegengesetzter Richtung zu der Drehrichtung der Eingangswelle 406. Umgekehrt sind der Drehsinn der Eingangswelle 406 und der Drehsinn der Eingangswelle 116 gleich, wenn das Schaltelement S41 eingerückt ist und das Schaltelement S42 ausgerückt ist.

Die Eingangswelle 116, welche auch als Ausgangswelle des Wendegetriebes 400 bezeichnet werden kann, ist eine Hohlwelle. Die Eingangswelle 406 ist eine Vollwelle. Die Eingangswelle 406 und die Eingangswelle 116 sind coaxial angeordnet. Die Eingangswelle 406 erstreckt sich in axialer Richtung des Wendegetriebes 400 vollständig durch das Wendegetriebe 400 und auch durch die Planetengetriebeanordnung 100. Die Eingangswelle 406 stellt gleichzeitig eine sogenannte Nebenabtriebswelle 114 dar. Über die Nebenabtriebswelle 114 ist ein Drehmoment zur Verfügung stellbar, welches zum Antrieb von Arbeitsgeräten oder Anbauten genutzt werden kann.

Die Planetengetriebeanordnung 100 umfasst drei Planetenradsätze P1, P2, P3.

Der erste Planetenradsatz P1 weist eine Planetenanordnung 104 auf. Ein Steg der Planetenanordnung 104 ist drehfest mit der Eingangswelle 116 verbunden. Der erste Planetenradsatz P1 weist ein Sonnenrad 103 auf, das mit einer Verbindungswelle 109 drehfest verbunden ist. Die Verbindungswelle 109 ist als Hohlwelle ausgebildet und coaxial zu der Eingangswelle 116 angeordnet. Der erste Planetenradsatz P1 weist ein Hohlrad 105 auf, das drehfest mit einer Ausgangswelle 102 verbunden ist. Die Ausgangswelle 102 weist ferner ein Festrad 101 auf, welches auch als Abtriebszahnrad bezeichnet werden kann. Das Festrad 101 ist im stufenlos leistungszweigigen Getriebe Teil einer Zahnradpaarung 124, bei der das Festrad 101 in Eingriff mit einem Zahnrad eines später genauer beschriebenen Schaltgetriebes ist. Die Eingangswelle 116 ist somit im ersten Planetenradsatz P1 über eine Zahnradpaarung 118, in welcher die Planetenanordnung 104 in Eingriff mit dem Hohlrad 105 ist, direkt mit der Ausgangswelle 102 verbunden. Des Weiteren ist die Eingangswelle 116 im ersten Planetenradsatz P1 über eine Zahnradpaarung 117, in welcher die Planetenanordnung 104 in Eingriff mit dem Sonnenrad 103 ist, direkt mit der Verbindungswelle 109 verbunden.

Der zweite Planetenradsatz P2 weist eine Planetenanordnung 107 auf. Ein Steg der Planetenanordnung 107 ist drehfest mit einer Ausgangswelle 122 verbunden. Die Ausgangswelle 122 weist ein Festrad 131 auf, welches auch als Abtriebszahnrad bezeichnet werden kann. Das Festrad 131 ist im stufenlos leistungszweigigen Ge-

triebe Teil einer Zahnradpaarung 125, bei der das Festrad 131 in Eingriff mit einem Zahnrad des später genauer beschriebenen Schaltgetriebes ist. Der zweite Planetenradsatz P2 weist ein Sonnenrad 108 auf, das mit der Verbindungswelle 109 drehfest verbunden ist. Der zweite Planetenradsatz P2 weist ein Hohlrad 106 auf, das mit der Eingangswelle 116 drehfest verbunden ist. Bei der gezeigten Anordnung ist der Steg der Planetenanordnung 104 an der Verbindung zwischen dem Hohlrad 106 und der Eingangswelle 116 ausgebildet. Die Eingangswelle 116 ist somit im zweiten Planetenradsatz P2 über eine Zahnradpaarung 121, in welcher die Planetenanordnung 107 in Eingriff mit dem Hohlrad 106 ist, direkt mit der Ausgangswelle 122 verbunden. Des Weiteren ist die Verbindungswelle 109 im zweiten Planetenradsatz P2 über eine Zahnradpaarung 120, in welcher die Planetenanordnung 107 in Eingriff mit dem Sonnenrad 108 ist, direkt mit der Ausgangswelle 122 verbunden.

Der dritte Planetenradsatz P3 weist ein Hohlrad 110 auf, das drehfest mit der Verbindungswelle 109 verbunden ist. Das Hohlrad 110 weist auf seiner Außenseite eine Außenverzahnung 132 auf, die zur Anbindung eines Variators 300 vorgesehen ist. Die Anbindung des Variators 300 wird später genauer beschrieben.

Der dritte Planetenradsatz P3 weist eine Planetenanordnung 111 auf, deren Steg drehfest mit der Eingangswelle 116 verbunden ist. Der dritte Planetenradsatz P3 weist ein Sonnenrad 113 auf, das drehfest mit einer Ausgangswelle 112 verbunden ist. Ein Festrad 130 ist an der Ausgangswelle 112 vorgesehen. Dieses Festrad 130 kann auch als Abtriebszahnrad bezeichnet werden. Das Festrad 130 ist im stufenlos leistungsverzweigten Getriebe Teil einer Zahnradpaarung 128, bei der das Festrad 130 in Eingriff mit einem Zahnrad eines später näher bezeichneten Schaltgetriebes ist. Die Eingangswelle 116 ist somit im dritten Planetenradsatz P3 über eine Zahnradpaarung 115, in welcher die Planetenanordnung 111 in Eingriff mit dem Sonnenrad 113 ist, direkt mit der Ausgangswelle 112 verbunden. Des Weiteren ist die Eingangswelle 116 im dritten Planetenradsatz P3 über eine Zahnradpaarung 123, in welcher die Planetenanordnung 111 in Eingriff mit dem Hohlrad 110 ist, mit der Verbindungswelle 109 verbunden.

Der erste Planetenradsatz P1, der zweite Planetenradsatz P2 und der dritte Planetenradsatz P3 sind in dieser Abfolge in Längsrichtung der Planetengetriebeanordnung 100 angeordnet, genauer gesagt in Längsrichtung der Eingangswelle 116. Der erste Planetenradsatz P1 ist dabei auf der Seite des Wendegetriebes 400 angeordnet.

Der Variator 300 umfasst bei der gezeigten Ausführungsform einen Energiewandler 301 in Form einer ersten elektrischen Maschine mit einer ersten Leistungselektronik und einen zweiten Energiewandler 302 in Form einer zweiten elektrischen Maschine mit einer zweiten Leistungselektronik. Der Energiewandler 301 ist mit dem Energiewandler 302 elektrisch verbunden.

Die erste elektrische Maschine 301 weist eine Ausgangswelle 303 mit einem Festrad 305 auf. Das Festrad 305 steht über die Außenverzahnung 132 mit dem Hohlrad 110 in Eingriff. Anders gesagt steht die Ausgangswelle 303 mit der Verbindungswelle 109 über eine Zahnradpaarung 126 in Wirkverbindung, in welcher das Hohlrad 110 des dritten Planetenradsatzes P3 in Eingriff mit dem Festrad 305 ist.

Die zweite elektrische Maschine 302 weist eine Ausgangswelle 304 mit einem Festrad 306 auf. Das Festrad 306 ist mit einem Festrad 308 in Eingriff, welches mit einer Welle 309 drehfest verbunden ist. An der Welle 309 ist ferner ein Festrad 310 drehfest vorgesehen, welches mit dem Festrad 130 der Ausgangswelle 112 in Eingriff ist. Die zweite elektrische Maschine 302 ist somit über eine Zahnradpaarung 127 mit der Ausgangswelle 112 in Wirkverbindung, wobei die Zahnradpaarung 127 von dem Festrad 130 und dem Festrad 310 gebildet ist.

Fig. 2 zeigt einen weiteren Teil eines stufenlos leistungsverzweigten Getriebes. Genauer gesagt ist in Fig. 2 ein Schaltgetriebe 500 gezeigt.

Das Schaltgetriebe 500 weist eine Eingangswelle 517 und eine Eingangswelle 513 auf. Ein Festrad 514 ist mit der Eingangswelle 517 drehfest verbunden. Des Weiteren sind an der Eingangswelle 517 ein erstes Losrad 515 und ein zweites Losrad 516 angeordnet, die über ein Schaltelement S1 wahlweise drehfest mit der Eingangswel-

le 517 verbindbar sind. Das Schaltelement S1 ist bei der gezeigten Ausführung als Doppelklauenkupplung ausgebildet, welche eine erste Kupplung S11 und eine zweite Kupplung S12 aufweist. Ist die erste Kupplung S11 eingerückt, ist das erste Losrad 515 mit der Eingangswelle 517 drehfest verbunden. Ist die zweite Kupplung S12 eingerückt, ist das zweite Losrad 516 mit der Eingangswelle 517 drehfest verbunden. Das Festrاد 514 ist im stufenlos leistungsverzweigten Getriebe Teil der Zahnradpaarung 124. Die Losräder 515 und 516 können auch als Abtriebszahnäder der Eingangswelle bezeichnet werden.

An der Eingangswelle 513 sind vier Losräder 505, 506, 520, 521 vorgesehen, genauer gesagt ein erstes Losrad 505, ein zweites Losrad 506, ein drittes Losrad 520 und ein viertes Losrad 521. Das erste Losrad 505 ist im stufenlos leistungsverzweigten Getriebe Teil der Zahnradpaarung 125. Das zweite Losrad 506 ist im stufenlos leistungsverzweigten Getriebe Teil der Zahnradpaarung 128. Das erste Losrad 505 und das zweite Losrad 506 sind über ein Schaltelement S2 wahlweise drehfest mit der Eingangswelle 517 verbindbar. Das Schaltelement S2 ist bei der gezeigten Ausführung als Doppelklauenkupplung ausgebildet, welche eine erste Kupplung S21 und eine zweite Kupplung S22 aufweist. Ist die erste Kupplung S21 eingerückt, ist das Losrad 505 drehfest mit der Eingangswelle 513 verbunden. Ist die zweite Kupplung S22 eingerückt, ist das Losrad 506 drehfest mit der Eingangswelle 513 verbunden. Das dritte Losrad 520 und das vierte Losrad 521 können auch als Abtriebszahnäder der Eingangswelle 513 bezeichnet werden. Das dritte Losrad 520 und das vierte Losrad 521 sind über ein Schaltelement S3 wahlweise drehfest mit der Eingangswelle 513 verbindbar. Das Schaltelement S3 ist bei der gezeigten Ausführung als Doppelklauenkupplung ausgebildet, welche eine erste Kupplung S31 und eine zweite Kupplung S32 aufweist. Ist die erste Kupplung S31 eingerückt, ist das dritte Losrad 520 drehfest mit der Eingangswelle 513 verbunden. Ist die zweite Kupplung S32 eingerückt, ist das vierte Losrad 521 drehfest mit der Eingangswelle 513 verbunden.

Das Schaltgetriebe 500 weist ferner eine Ausgangswelle 510 auf. Ein erstes Festrاد 502, ein zweites Festrاد 503, ein drittes Festrاد 507 und ein viertes Festrاد 508 sind drehfest mit der Ausgangswelle 510 verbunden. Das erste Festrاد 502 ist mit dem ersten Losrad 515 in Eingriff und bildet mit diesem eine Zahnradpaarung 501.

Das zweite Festrاد 503 ist mit dem zweiten Losrad 516 in Eingriff und bildet mit diesem eine Zahnradpaarung 504. Das dritte Festrاد 507 ist mit dem dritten Losrad 520 in Eingriff und bildet mit diesem eine Zahnradpaarung 509. Das vierte Festrاد 508 ist mit dem vierten Losrad 521 in Eingriff und bildet mit diesem eine Zahnradpaarung 512.

Die Ausgangswelle 510 stellt gleichzeitig eine Getriebeausgangswelle 6 dar, an der zur weiteren Leistungsübertragung ein Abtriebszahnrad 61 vorgesehen ist. Mit diesem Abtriebszahnrad 61 kann beispielsweise ein Tellerrad einer Hinterachse einer Landmaschine beispielsweise eines Traktors verbunden sein.

Eine Kombination des in Fig. 2 gezeigten Schaltgetriebes 500 mit der in Fig. 1 beschriebenen Anordnung bildet ein stufenlos leistungsverzweigtes Getriebe 1 gemäß einer ersten Ausführungsform und ist in Fig. 3 gezeigt. Das Festrاد 101 der Planetengetriebeanordnung 100 ist mit dem Festrاد 514 in Eingriff und bildet mit diesem die Zahnradpaarung 124. Das Festrاد 131 der Planetengetriebeanordnung 100 ist mit dem ersten Losrad 505 in Eingriff und bildet mit diesem die Zahnradpaarung 125. Das Festrاد 130 ist mit dem zweiten Losrad 506 in Eingriff und bildet mit diesem die Zahnradpaarung 128.

Eine Abwandlung des in Fig. 2 gezeigten Schaltgetriebes 500 ist in Fig. 4 gezeigt. Das in Fig. 4 gezeigte Schaltgetriebe 600 unterscheidet sich von dem Schaltgetriebe 500 dadurch, dass die Zahnradpaarung 501 nicht vorhanden ist. Anders gesagt weist das Schaltgetriebe 600 nur ein einziges Losrad 516 auf, und nicht das erste Losrad 515 und das erste Festrاد 502 der in Fig. 2 gezeigten Anordnung. Dementsprechend ist das erste Schaltelement S1 nur noch mit einer einfachen Klauenkupplung S12 ausgebildet, die das Losrad 516 mit der Eingangswelle 517 drehfest verbinden kann. Die sonstigen Elemente des Schaltgetriebes 600 entsprechen denjenigen des in Fig. 2 gezeigten Schaltgetriebes 500.

Eine Kombination des in Fig. 4 gezeigten Schaltgetriebes 600 mit der in Fig. 1 beschriebenen Anordnung bildet ein stufenlos leistungsverzweigtes Getriebe 2 gemäß einer zweiten Ausführungsform und ist in Fig. 5 gezeigt. Das Festrاد 101 der Plane-

tengetriebeanordnung 100 ist mit dem Festrads 514 in Eingriff und bildet mit diesem die Zahnradpaarung 124. Das Festrads 131 der Planetengetriebeanordnung 100 ist mit dem ersten Losrad 505 in Eingriff und bildet mit diesem die Zahnradpaarung 125. Das Festrads 130 ist mit dem zweiten Losrad 506 in Eingriff und bildet mit diesem die Zahnradpaarung 128.

Eine Abwandlung der in Fig. 1 gezeigten Anordnung ist in Fig. 6 gezeigt. Die Planetengetriebeanordnung 800 unterscheidet sich von der in Fig. 1 gezeigten Planetengetriebeanordnung 100 dadurch, dass die Eingangswelle 816 als Vollwelle ausgebildet ist. Zudem ist eingangsseitig kein Wendegetriebe vorgesehen, sondern die Getriebeeingangswelle an die Eingangswelle 816 gekoppelt. Die Eingangswelle 816 stellt gleichzeitig eine Nebenabtriebswelle 814 dar. Über die Nebenabtriebswelle 814 ist ein Drehmoment zur Verfügung stellbar, welches zum Antrieb von Arbeitsgeräten oder Anbauten genutzt werden kann. Die übrigen Bestandteile der Planetengetriebeanordnung 800 sind identisch zu denjenigen der vorstehend beschriebenen Planetengetriebeanordnung 100. Der Variator 300 ist in der unter Bezugnahme auf Fig. 1 beschriebenen Art und Weise mit der Planetengetriebeanordnung 800 gekoppelt. Die elektrischen Maschinen 301 und 302 sind gemäß der Abwandlung zusätzlich über einen Zwischenkreis 311 miteinander verbunden. Über den Zwischenkreis 311 wird elektrische Leistung für Verbraucher zur Verfügung gestellt. Der Zwischenkreis 311 weist eine mit der ersten elektrischen Maschine 301 verbundene Leitung 314 und eine mit der zweiten elektrischen Maschine 302 verbundene Leitung 315 auf. In jeder Leitung 314, 315 ist ein Wechselrichter 313, 312 vorgesehen. Die beiden Leitungen 314 und 315 sind mit einer Leitung 316 verbunden, an welcher die elektrische Leistung für einen Verbraucher abgreifbar ist.

Ein Schaltgetriebe 700, welches mit der in Fig. 6 gezeigten Planetengetriebeanordnung 800 verwendbar ist, ist in Fig. 7 gezeigt. Das Schaltgetriebe 700 unterscheidet sich von dem in Fig. 4 gezeigten Schaltgetriebe 600 dadurch, dass die Kupplungen S12, S21, S22, S31, S32 als einzelne Lastschaltelemente ausgeführt sind. Die Kupplungen S12, S21, S22, S31, S32 sind dabei als Lamellenkupplungen ausgeführt. Des Weiteren bildet die Ausgangswelle 510 nicht die Getriebeausgangswelle sondern eine Eingangswelle eines Wendegetriebes 1000.

Das Wendegetriebe 1000 weist ein erstes Losrad 1001 und ein zweites Losrad 1002 auf. Das erste Losrad 1001 ist über ein Schaltelement S51 in Form einer Kupplung drehfest mit der Ausgangswelle 510 verbindbar und das zweite Losrad 1002 ist über ein Schaltelement S52 in Form einer Kupplung drehfest mit der Ausgangswelle 510 verbindbar. Das erste Losrad 1001 ist über ein Zahnrad 1003 mit einem ersten Festrad 1004 einer Getriebeausgangswelle 1006 in Wirkverbindung. Das zweite Losrad 1002 ist mit einem zweiten Festrad 1005 an der Getriebeausgangswelle 1006 in Eingriff. Ein Abtriebszahnrad 1007 ist drehfest mit der Getriebeausgangswelle 1006 verbunden.

Eine Kombination des in Fig. 7 gezeigten Schaltgetriebes 700 und des Wendegetriebes 1000 mit der in Fig. 6 beschriebenen Anordnung bildet ein stufenlos leistungsverzweigtes Getriebe 3 gemäß einer dritten Ausführungsform und ist in Fig. 8 gezeigt. Das Festrad 101 der Planetengetriebeanordnung 800 ist mit dem Festrad 514 in Eingriff und bildet mit diesem die Zahnradpaarung 124. Das Festrad 131 der Planetengetriebeanordnung 800 ist mit dem ersten Losrad 505 in Eingriff und bildet mit diesem die Zahnradpaarung 125. Das Festrad 130 ist mit dem zweiten Losrad 506 in Eingriff und bildet mit diesem die Zahnradpaarung 128.

Fig. 9 zeigt ein stufenlos leistungsverzweigtes Getriebe 4 gemäß einer vierten Ausführungsform. Das Getriebe 4 gemäß der vierten Ausführungsform unterscheidet sich dadurch vom Getriebe 3 gemäß der dritten Ausführungsform, dass das Schaltgetriebe verschachtelt ausgeführt ist, um Bauraum einzusparen. Eine Ausgangswelle 902, die in ihrer Funktion der Ausgangswelle 510 entspricht, ist gemäß der vierten Ausführungsform als Hohlwelle ausgeführt. Die Ausgangswelle 902 ist koaxial zu der Nebenabtriebswelle 814 ausgeführt. Die Nebenabtriebswelle 814 erstreckt sich in Längsrichtung durch die Ausgangswelle 902 und das Wendegetriebe 1000. Um diese Anordnung zu ermöglichen, ist gemäß der vierten Ausführungsform die zweite Eingangswelle 901, welche in ihrer Funktion der Eingangswelle 513 entspricht, als Hohlwelle ausgebildet. Die Eingangswelle 517 und die Eingangswelle 901 sind koaxial angeordnet, wobei sich die Eingangswelle 517 durch die Eingangswelle 901 hin-

durch erstreckt. Das Festradsatz 514 und das Losradsatz 516 sind in Längsrichtung des Schaltgetriebes 900 auf unterschiedlichen Seiten der Eingangswelle 901 angeordnet.

Sämtliche Zahnräder der Planetengetriebeanordnungen, der Wendegetriebe, der Schaltgetriebes, sowie die Zahnräder zur Leistungsübertragung von den elektrischen Maschinen 301, 302 zum dritten Planetenradsatz P3 sind als Stirnräder ausgebildet. Durch die vorstehend beschriebenen Konfigurationen der Planetengetriebeanordnungen, der Wendegetriebe, der Schaltgetriebe und der Variatoren sind jeweils einzelne Module eines Antriebsstrangs geschaffen, die in geeigneter Weise verbunden werden können.

In den stufenlos leistungsverzweigten Getrieben sind durch Zu- und Abschalten verschiedener mechanischer Leistungspfade bzw. Zahnradstufen mehrere Fahrbereiche einstellbar. Innerhalb dieser Fahrbereiche ist die Übersetzung des Getriebes durch ein Betätigen der elektrischen Maschinen 301, 302 stufenlos veränderbar.

Die Fahrbereiche und Leistungspfade des stufenlos leistungsverzweigten Getriebes 1 gemäß der ersten Ausführungsform ergeben sich aus Fig. 10. Das Getriebe 1 gemäß der ersten Ausführungsform weist zehn Fahrbereiche auf. Im ersten Fahrbereich FB1 sind die Kupplungen S41, S22 und S32 eingerückt und sind die Bremse S42 und die Kupplungen S21, S12, S31 und S11 ausgerückt. Im zweiten Fahrbereich FB2 sind die Kupplungen S41, S21 und S32 eingerückt und sind die Bremse S42 und die Kupplungen S22, S12, S31 und S11 ausgerückt. Im dritten Fahrbereich FB3 sind die Kupplungen S41, S21 und S12 eingerückt und sind die Bremse S42 und die Kupplungen S22, S32, S31 und S11 ausgerückt. Im vierten Fahrbereich FB4 sind die Kupplungen S41, S21 und S31 eingerückt und sind die Bremse S42 und die Kupplungen S22, S32, S12 und S11 ausgerückt. Im fünften Fahrbereich FB5 sind die Kupplungen S41, S21 und S11 eingerückt und sind die Bremse S42 und die Kupplungen S22, S32, S12 und S31 ausgerückt. Im sechsten Fahrbereich FB6 sind die Bremse S42 und die Kupplungen S22 und S32 eingerückt und sind die Kupplungen S41, S21, S12, S31 und S11 ausgerückt. Im siebten Fahrbereich FB7 sind die Bremse S42 und die Kupplungen S21 und S32 eingerückt und sind die Kupplungen S41, S22, S12, S31 und S11 ausgerückt. Im achten Fahrbereich FB8

sind die Bremse S42 und die Kupplungen S21 und S12 eingerückt und sind die Kupplungen S41, S22, S32, S31 und S11 ausgerückt. Im neunten Fahrbereiche FB9 sind die Bremse S42 und die Kupplungen S21 und S31 eingerückt und sind die Kupplungen S41, S22, S32, S12 und S11 ausgerückt. Im zehnten Fahrbereiche FB10 sind die Bremse S42 und die Kupplungen S21 und S11 eingerückt und sind die Kupplungen S41, S22, S32, S12 und S31 ausgerückt.

Die Fahrbereiche und Leistungspfade des stufenlos leistungsverzweigten Getriebes 2 gemäß der zweiten Ausführungsform ergeben sich aus Fig. 11. Das Getriebe 2 weist acht Fahrbereiche FB1 bis FB8 auf. Die Fahrbereiche entsprechen den Fahrbereichen des Getriebes 1 gemäß der ersten Ausführungsform mit dem Unterschied, dass eine Betätigung von Kupplung S11 entfällt. Damit entfallen die Fahrbereiche FB5 und FB10 in Fig. 10. Die übrigen Schaltungen der Kupplungen und der Bremse sind identisch und bilden die Fahrbereiche FB1 bis FB8. Diese entsprechen in Fig. 10 den Fahrbereichen FB1 bis FB4 und FB6 bis FB9 ohne Betätigung der Kupplung S11.

Die Fahrbereiche und Leistungspfade des stufenlos leistungsverzweigten Getriebes 3 gemäß der dritten Ausführungsform und des stufenlos leistungsverzweigten Getriebes 4 gemäß der vierten Ausführungsform ergeben sich aus Fig. 12. Die Getriebe 3 und 4 weisen acht Fahrbereiche FB1 bis FB8 auf. Die Schaltungen der Kupplungen S22, S21, S32, S12 und S31 entsprechen denjenigen der Fahrbereiche FB1 bis FB8 in Fig. 11. Die Kupplungen S41 und S42 in Fig. 11 wurden durch die Kupplungen S51 bzw. S52 ersetzt und werden entsprechend den Kupplungen S41 und S42 geschaltet.

Bezugszeichen

1	Getriebe
2	Getriebe
3	Getriebe
4	Getriebe
5	Getriebeeingangswelle
6	Getriebeausgangswelle
61	Abtriebszahnrad
100	Planetengetriebeanordnung
101	Festrad
102	Ausgangswelle
103	Sonnenrad
104	Planetenanordnung
105	Hohlrad
106	Hohlrad
107	Planetenanordnung
108	Sonnenrad
109	Verbindungswelle
110	Hohlrad
111	Planetenanordnung
112	Ausgangswelle
113	Sonnenrad
114	Nebenabtriebswelle
115	Zahnradpaarung
116	Eingangswelle/Hohlwelle
117	Zahnradpaarung
118	Zahnradpaarung
120	Zahnradpaarung
121	Zahnradpaarung
122	Ausgangswelle
123	Zahnradpaarung
124	Zahnradpaarung

125	Zahnradpaarung
126	Zahnradpaarung
127	Zahnradpaarung
128	Zahnradpaarung
130	Festrad
131	Festrad
132	Außenverzahnung
200	Planetengetriebeanordnung
300	Variator
301	Energiewandler/elektrische Maschine
302	Energiewandler/elektrische Maschine
303	Ausgangswelle
304	Ausgangswelle
305	Festrad
306	Festrad
308	Festrad
309	Welle
310	Festrad
311	Zwischenkreis
312	Wechselrichter
313	Wechselrichter
314	Leitung
400	Wendegetriebe
401	Sonnenrad
402	Planetenanordnung
403	Hohlrad
406	Eingangswelle
500	Schaltgetriebe
501	Zahnradpaarung
502	Festrad
503	Festrad
504	Zahnradpaarung
505	Losrad

506	Losrad
507	Festrad
508	Festrad
509	Zahnradpaarung
510	Ausgangswelle
512	Zahnradpaarung
513	Eingangswelle
514	Festrad
515	Losrad
516	Losrad
517	Eingangswelle
520	Losrad
521	Losrad
522	Losrad
600	Schaltgetriebe
700	Schaltgetriebe
800	Planetengetriebeanordnung
814	Nebenabtriebswelle
816	Eingangswelle
900	Schaltgetriebe
901	Eingangswelle
902	Ausgangswelle
1000	Wendegetriebe
1001	Losrad
1002	Losrad
1003	Zahnrad
1004	Festrad
1005	Festrad
1006	Getriebeausgangswelle
1007	Abtriebszahnrad
FB1...10	Fahrbereich
P1	Planetenradsatz
P2	Planetenradsatz

P3	Planetenradsatz
S1	Schaltelement
S11	Kupplung
S12	Kupplung
S2	Schaltelement
S21	Kupplung
S22	Kupplung
S3	Schaltelement
S31	Kupplung
S32	Kupplung
S41	Schaltelement/Kupplung
S42	Schaltelement/Bremse
S51	Schaltelement/Kupplung
S52	Schaltelement/Kupplung

Patentansprüche

1. Stufenlos leistungsverzweigtes Getriebe (1; 2; 3; 4), gekennzeichnet durch eine Planetengetriebeanordnung (100; 800) mit drei Planetenradsätzen (P1, P2, P3), einer Eingangswelle (116; 816) und drei Ausgangswellen (102; 112; 122), ein mit den Ausgangswellen (102, 112, 122) verbundenes Schaltgetriebe (500; 600; 700; 900), ein Wendegetriebe (400; 1000), und einen Variator (300), wobei jedem der drei Planetenradsätze (P1, P2, P3) jeweils eine Ausgangswelle (102, 112, 122) zugeordnet ist und die Eingangswelle (116; 816) in jedem der drei Planetenradsätze (P1, P2, P3) über jeweils eine Zahnradpaarung (118, 121, 115) mit je einer Ausgangswelle (102, 112, 122) in Wirkverbindung steht, wobei das Getriebe (1; 2; 3; 4) unter Verwendung des Schaltgetriebes (500; 600; 700; 900) und des Wendegetriebes (400; 1000) in wenigstens acht Fahrbereiche (FB1 bis FB10) schaltbar ist, wobei der Variator (300) eingerichtet ist, eine Übersetzung des Getriebes (1; 2; 3; 4) innerhalb der Fahrbereiche (FB1 bis FB10) jeweils stufenlos zu variieren, und wobei der Variator (300) kontinuierlich mit einem einzigen Planetenradsatz (P3) der drei Planetenradsätze (P1, P2, P3) in Wirkverbindung steht.
2. Stufenlos leistungsverzweigtes Getriebe (1; 2; 3; 4) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Variator (300) zwei miteinander verbundene Energiewandler (301, 302) mit je einer Ausgangswelle (302, 304) aufweist, die über eine oder mehrere Stirnradstufen kontinuierlich mit dem Planetenradsatz (P3) verbunden sind.
3. Stufenlos leistungsverzweigtes Getriebe (1; 2; 3; 4) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Energiewandler (301, 302) elektrische Maschinen mit jeweils einer Leistungselektronik sind.
4. Stufenlos leistungsverzweigtes Getriebe (1; 2; 3; 4) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Energiewandler (301, 302) über einen Zwischenkreis (311) elektrische Leistung für einen Verbraucher zur Verfügung stellen.

5. Stufenlos leistungsverzweigtes Getriebe (1; 2; 3; 4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in einem ersten Planetenradsatz (P1) der drei Planetenradsätze (P1, P2, P3) die Eingangswelle (116; 816) mit einer ersten Planetenanordnung (104) verbunden ist, eine erste Ausgangswelle (102) mit einem ersten Hohlrad (105) verbunden ist und eine Verbindungswelle (109) mit einem ersten Sonnenrad (103) verbunden ist, in einem zweiten Planetenradsatz (P2) der drei Planetenradsätze (P1, P2, P3) die Eingangswelle (116; 816) mit einem zweiten Hohlrad (106) verbunden ist, eine zweite Ausgangswelle (122) mit einer zweiten Planetenanordnung (107) verbunden ist und die Verbindungswelle (109) mit einem zweiten Sonnenrad (108) verbunden ist, und in einem dritten Planetenradsatz (P3) der drei Planetenradsätze (P1, P2, P3) die Eingangswelle (116, 816) mit einer dritten Planetenanordnung (111) verbunden ist, die Verbindungswelle (109) mit einem dritten Hohlrad (111) verbunden ist und eine dritte Ausgangswelle (112) mit einem dritten Sonnenrad (113) verbunden ist.

6. Stufenlos leistungsverzweigtes Getriebe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das dritte Hohlrad (111) und die dritte Ausgangswelle (112) kontinuierlich mit dem Variator (300) wirkverbunden sind und/oder der erste Planetenradsatz (P1), der zweite Planetenradsatz (P2) und der dritte Planetenradsatz (P3) in Eingangswellenrichtung in dieser Abfolge angeordnet sind.

7. Stufenlos leistungsverzweigtes Getriebe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das dritte Hohlrad (111) über eine an diesem vorgesehene Außenverzahnung (132) mit einem Festrad (305) an einer Ausgangswelle (303) eines ersten Energiewandlers (301) des Variators (300) in Eingriff ist und, dass die dritte Ausgangswelle (112) über zwei Stirnradgetriebestufen (113, 310, 308, 306) mit einer Ausgangswelle (304) eines zweiten Energiewandlers (302) des Variators (300) in Wirkverbindung ist.

8. Stufenlos leistungsverzweigtes Getriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die drei Planetenradsätze (P1, P2, P3) identische Übersetzungsverhältnisse aufweisen.

9. Stufenlos leistungsverzweigtes Getriebe (1; 2; 3; 4), dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltgetriebe (500; 600; 700; 900) ein Stirnradgetriebe ist, welches zur Erzeugung der Fahrbereiche (FB1 bis FB10) drei kontinuierlich mit den Ausgangswellen (102, 122, 112) der Planetengetriebeanordnung (100; 800) wirkverbundene Zahnräder (514, 505, 506) über zu- und abschaltbare Zahnradpaarungen (504, 509, 512) wahlweise mit einer Ausgangswelle (510) des Schaltgetriebes (500) in Wirkverbindung bringen kann.

10. Stufenlos leistungsverzweigtes Getriebe (1; 2; 3; 4) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltgetriebe (500; 600; 700; 900) eine erste Eingangswelle (517) mit einem Festrads (514) und einem über ein Schaltelelement (S12) drehfest mit der ersten Eingangswelle (517) verbindbares Losrad (516), eine zu der ersten Eingangswelle (517) koaxiale zweite Eingangswelle (513) mit vier über Schaltelemente (S21, S22, S31, S32) drehfest mit der zweiten Eingangswelle (513) verbindbaren Losrädern (505, 506, 520, 521) aufweist, und wobei die Ausgangswelle (510) drei Festräder (503, 507, 508) aufweist, von denen eines mit dem Losrad (516) der ersten Eingangswelle (517) und zwei mit Losrädern (520, 521) der zweiten Eingangswelle (513) in Eingriff sind.

11. Stufenlos leistungsverzweigtes Getriebe (1) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass ein weiteres Losrad (505) der vier Losräder der zweiten Eingangswelle (513) mit einem Festrads (131) der zweiten Ausgangswelle (122) in Eingriff ist und ein weiteres Losrad (506) mit einem Festrads (130) der dritten Ausgangswelle (112) in Eingriff ist.

12. Stufenlos leistungsverzweigtes Getriebe (1) nach Anspruch 10 oder Anspruch 11, wobei die erste Eingangswelle (517) ein weiteres über ein Schaltelelement (S11) drehfest mit der ersten Eingangswelle (517) verbindbares Losrad (515) aufweist und die Ausgangswelle (510) ein weiteres Festrads (502) aufweist, welches mit dem Losrad (516) in Eingriff ist.

13. Stufenlos leistungsverzweigtes Getriebe (4) nach einem der Ansprüche 9 bis 12, wobei die Ausgangswelle (902) des Schaltgetriebes eine Hohlwelle ist, die coaxial zu der Eingangswelle (816) der Planetengetriebeanordnung (800) ist.

14. Stufenlos leistungsverzweigtes Getriebe (1; 2; 3; 4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch ein Wendegetriebe (400), wobei zur Darstellung verschiedener Drehrichtungen der Getriebeausgangswelle (6) die Eingangswelle (116) der Planetengetriebeanordnung (100) über das Wendegetriebe (400) mit der Getriebeeingangswelle (5) in Wirkverbindung bringbar ist oder zur Darstellung verschiedener Drehrichtungen der Getriebeausgangswelle (1006) die Ausgangswelle (510) des Schaltgetriebes (700) über ein Wendegetriebe (1000) mit der Getriebeausgangswelle (1006) in Wirkverbindung bringbar ist.

15. Stufenlos leistungsverzweigtes Getriebe (1; 2; 3; 4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine mit der Getriebeeingangswelle (5) drehfest verbundene Nebenabtriebswelle (114; 814), wobei die Getriebeeingangswelle (5) coaxial zu der Nebenabtriebswelle (114) angeordnet ist und/oder die Getriebeausgangswelle (6; 1006) parallel versetzt zu der Getriebeeingangswelle (5) und der Eingangswelle (116; 816) angeordnet ist.

1/10

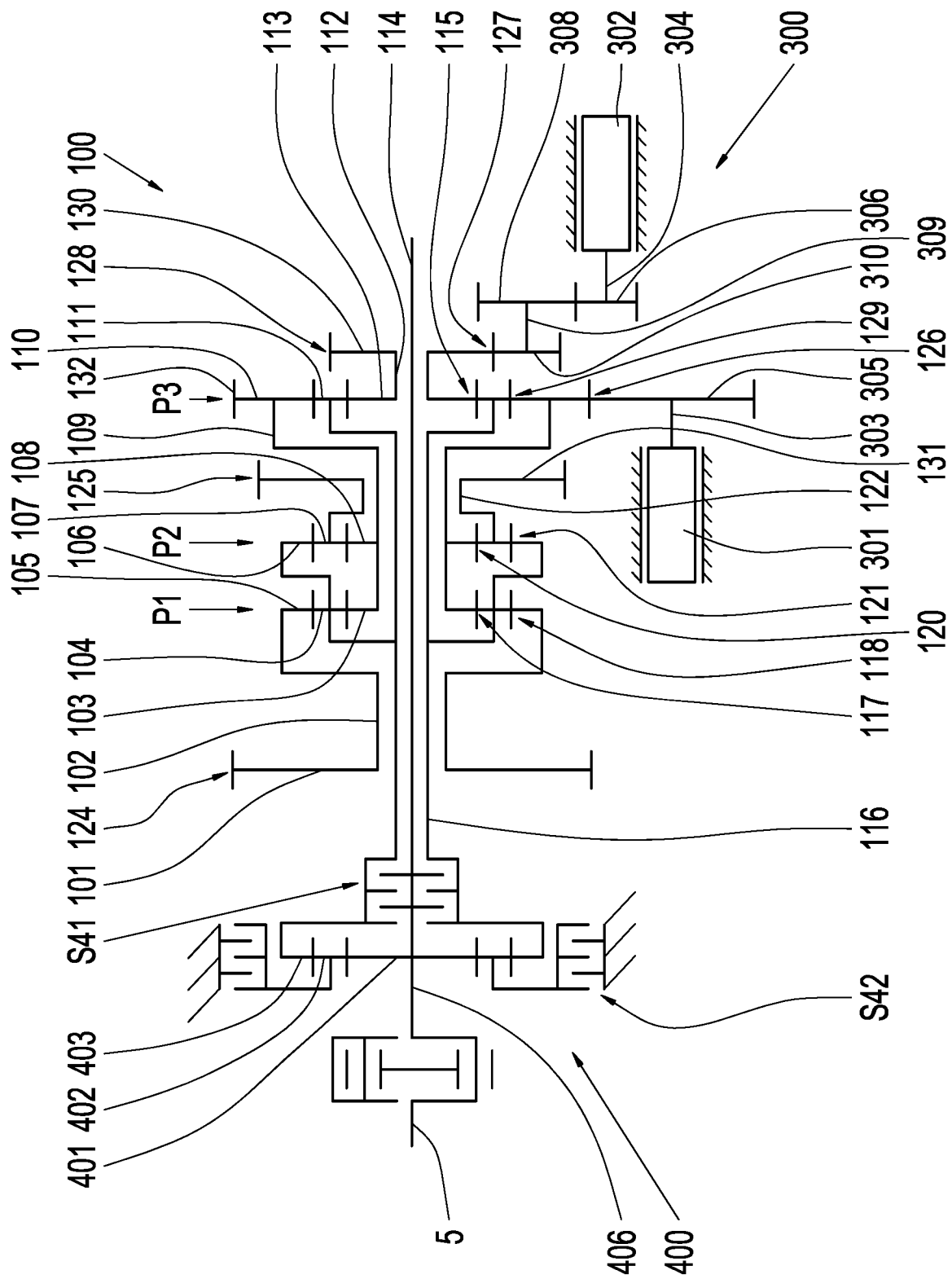


Fig. 1

2/10

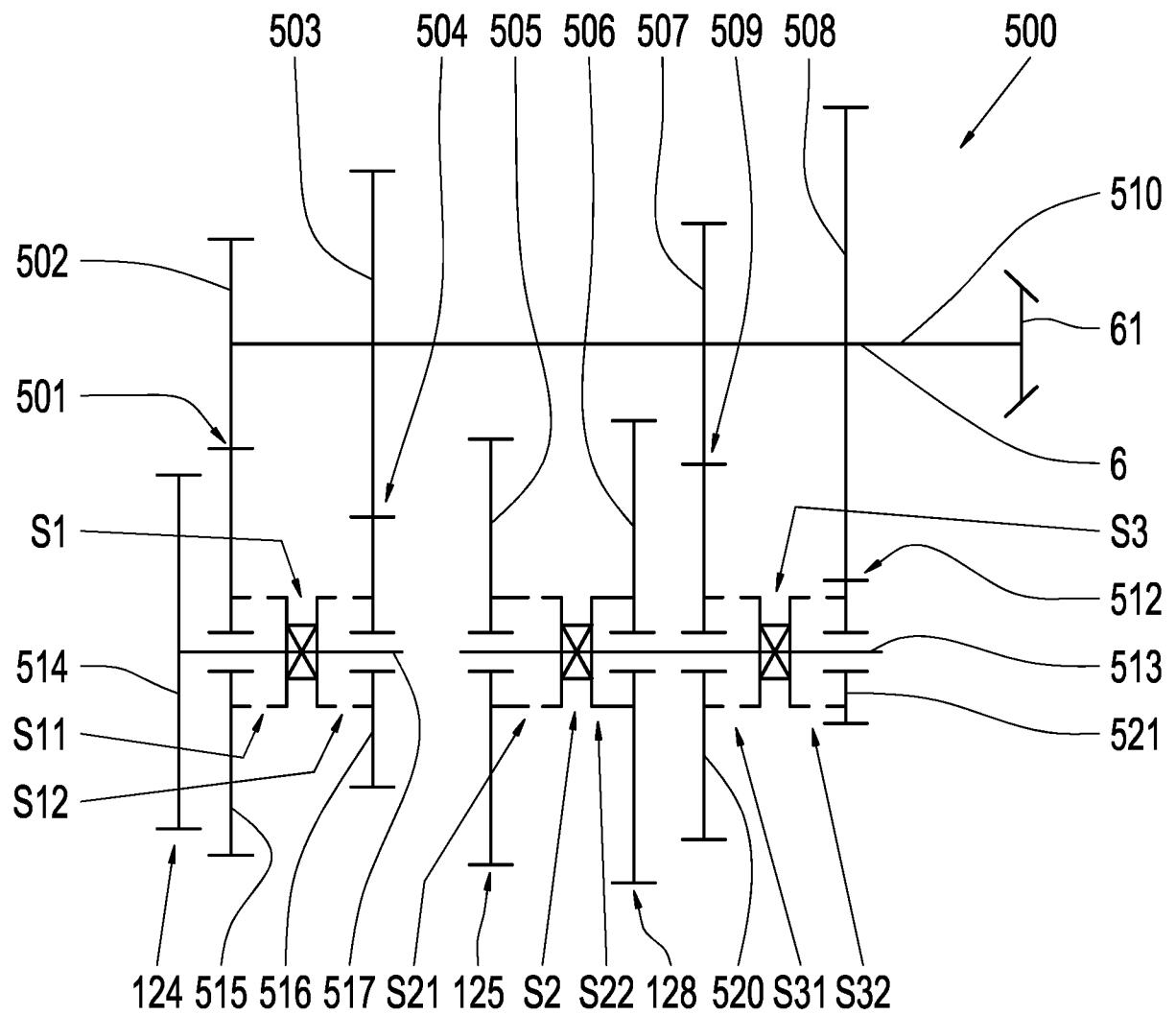


Fig. 2

3/10

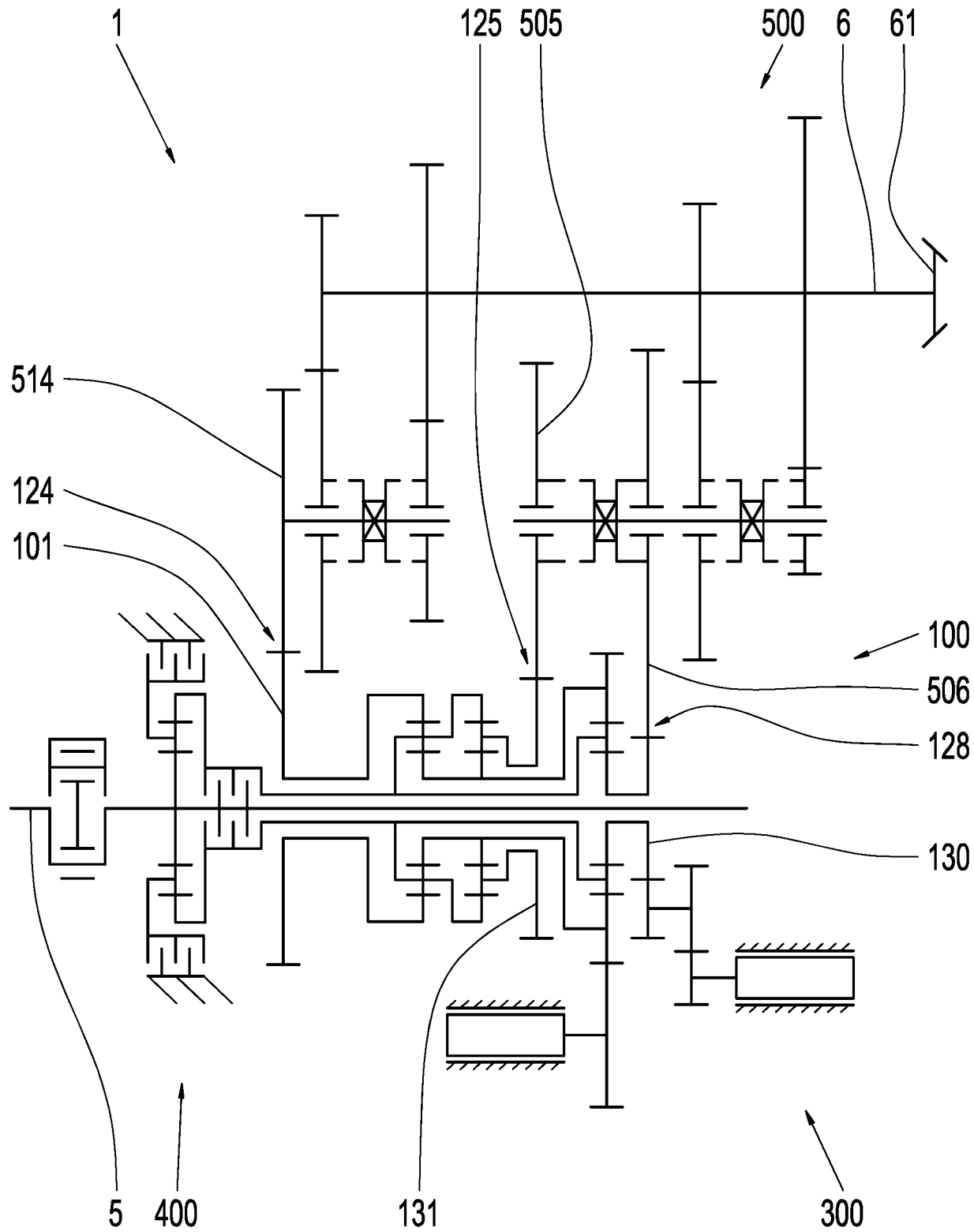


Fig. 3

4/10

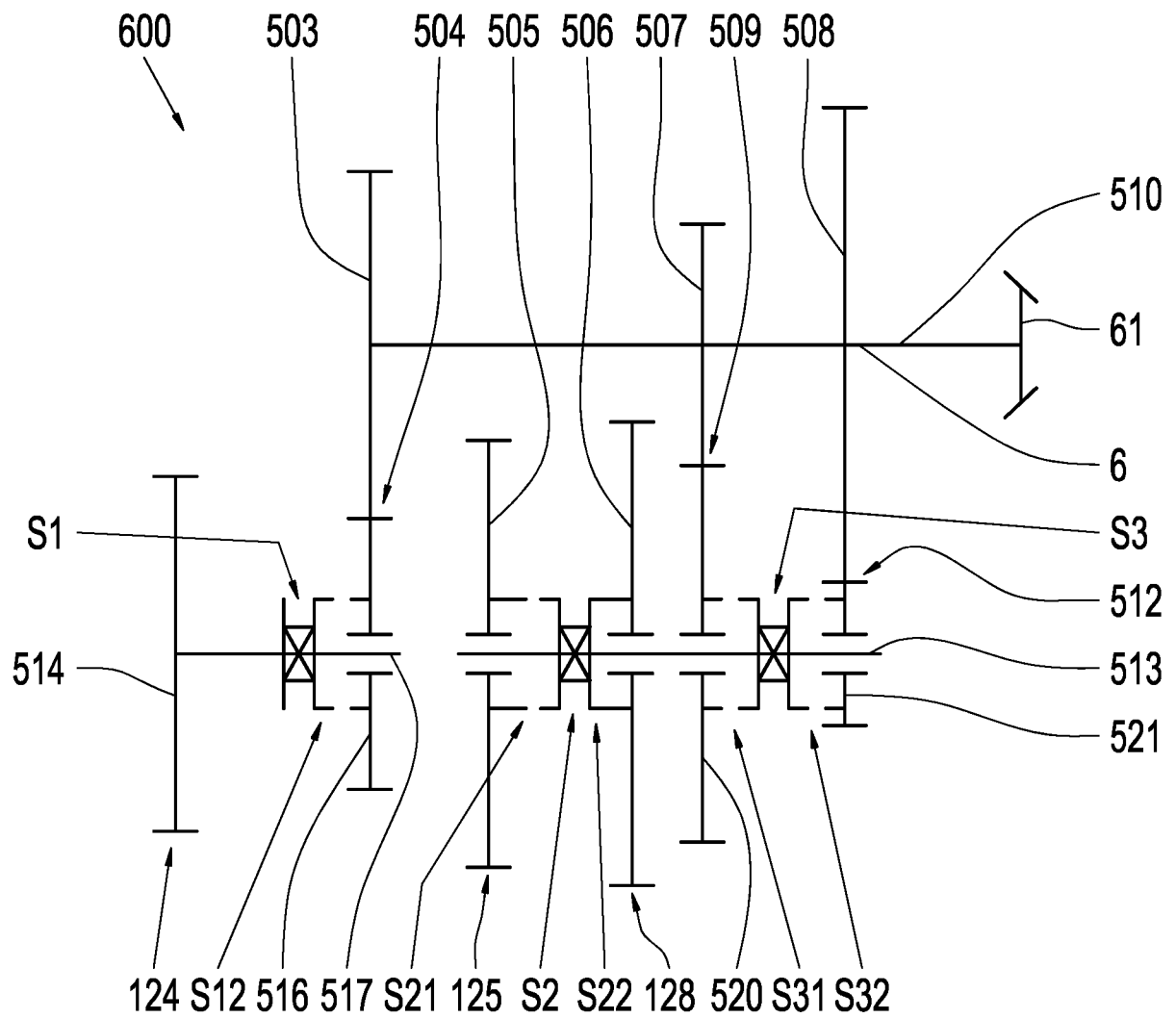


Fig. 4

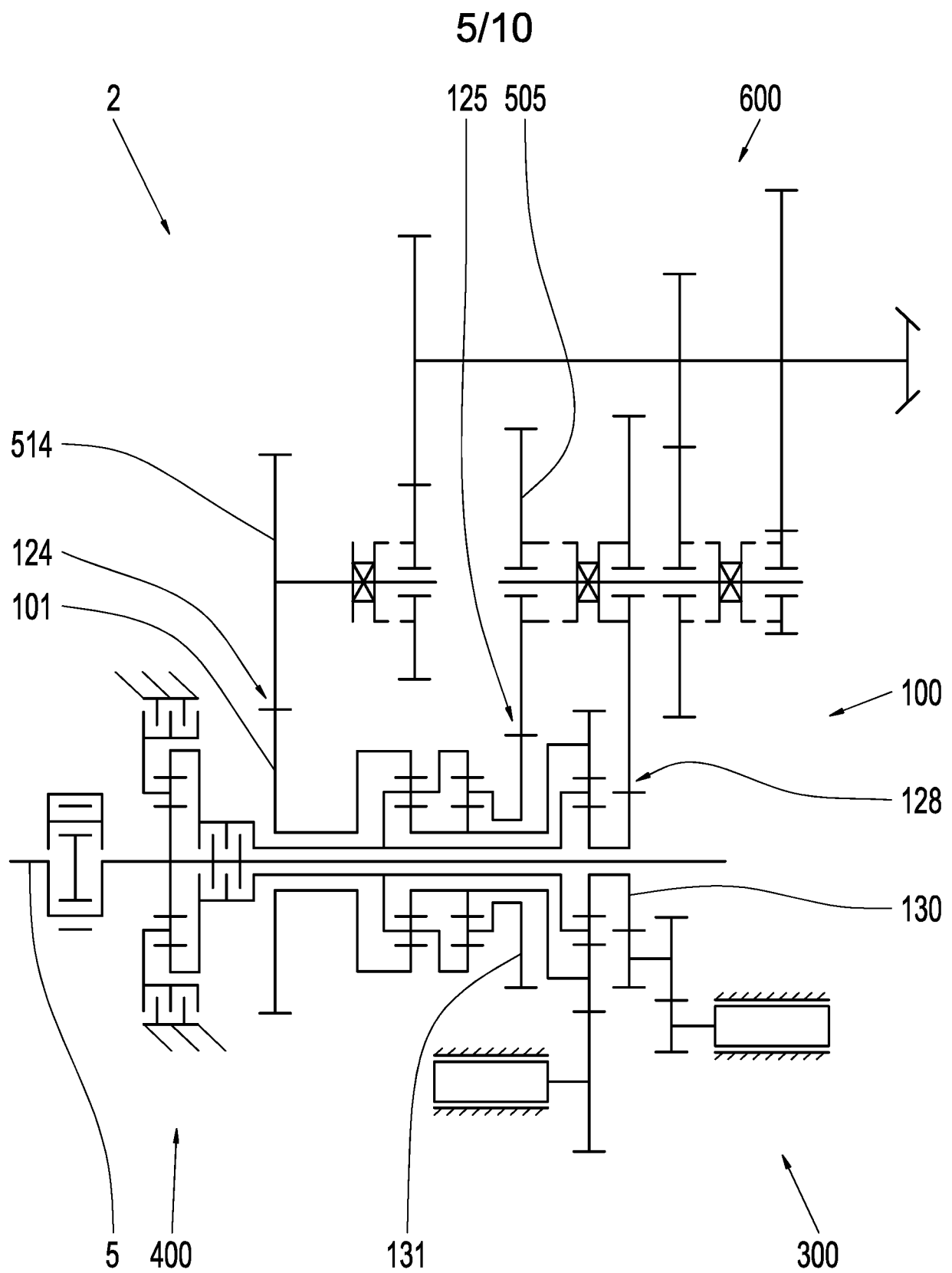


Fig. 5

6/10

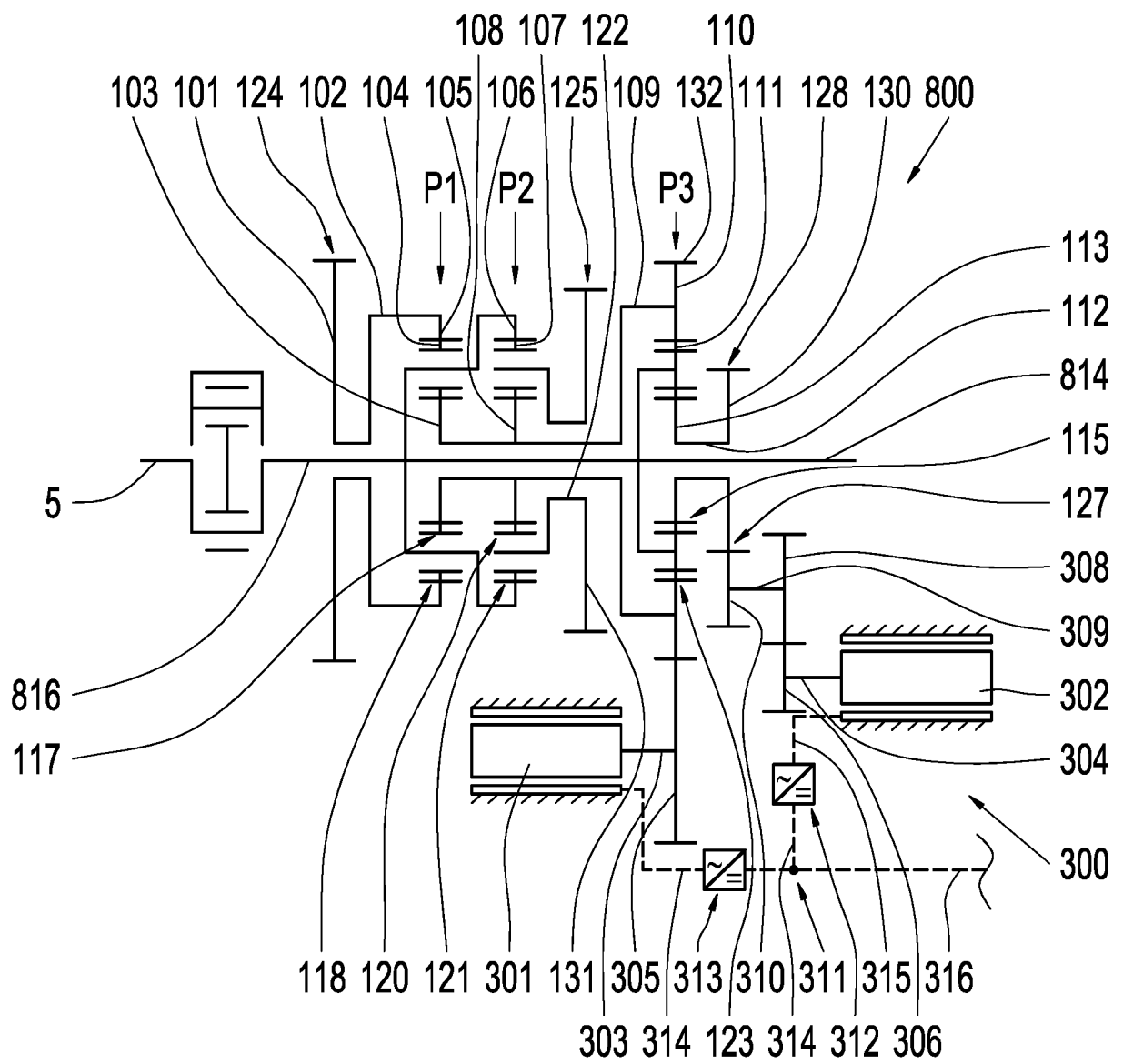


Fig. 6

7/10

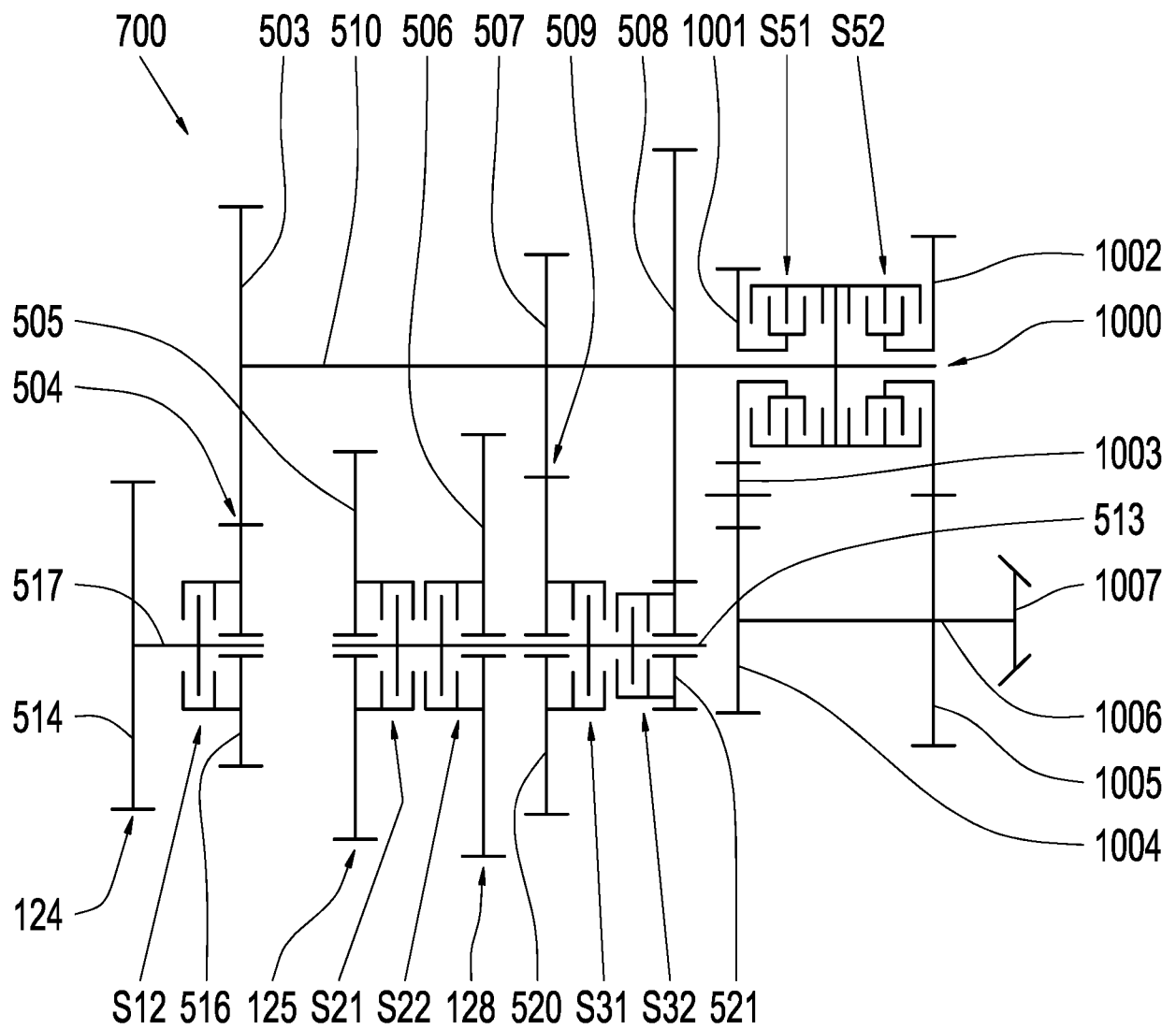


Fig. 7

8/10

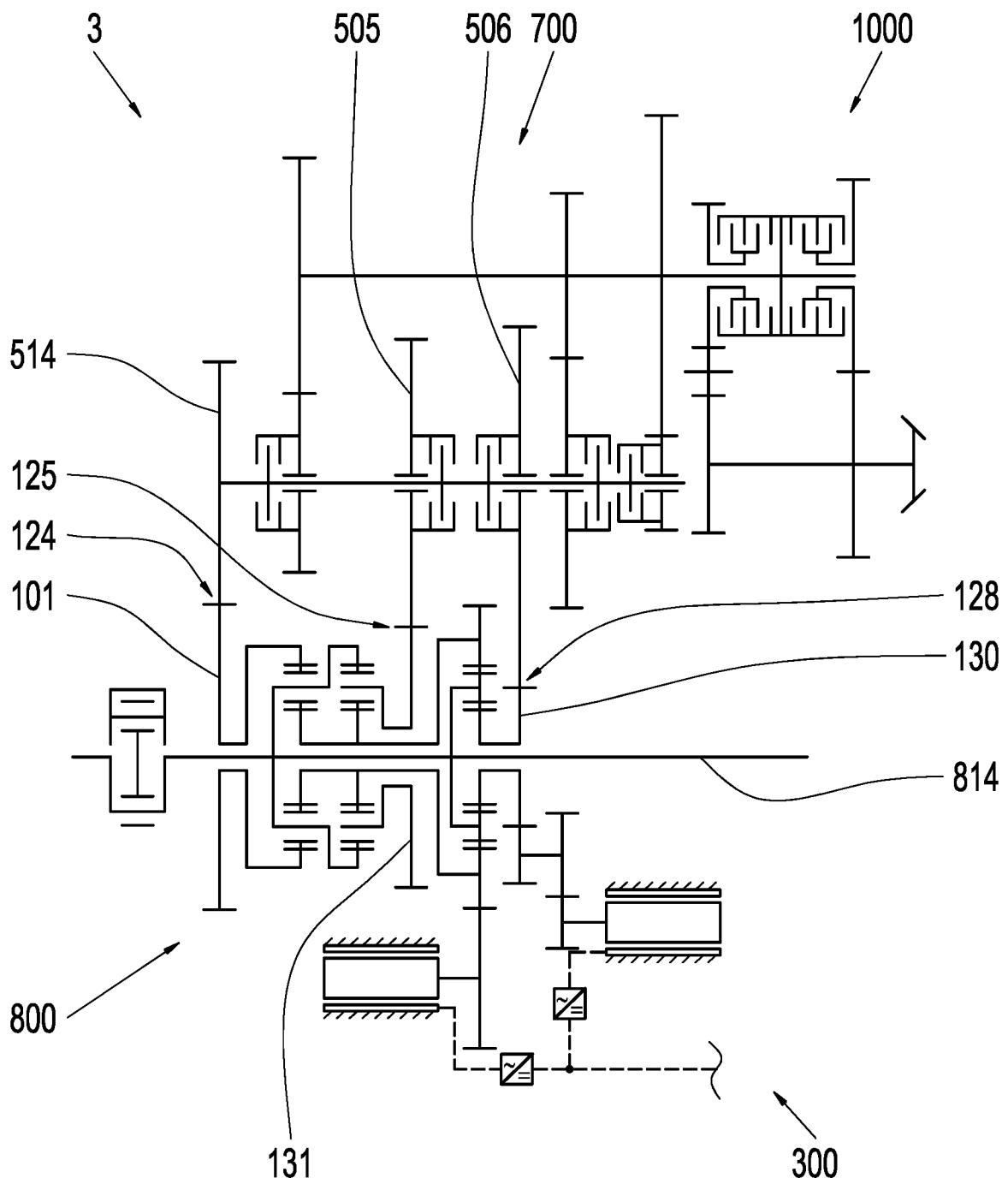


Fig. 8

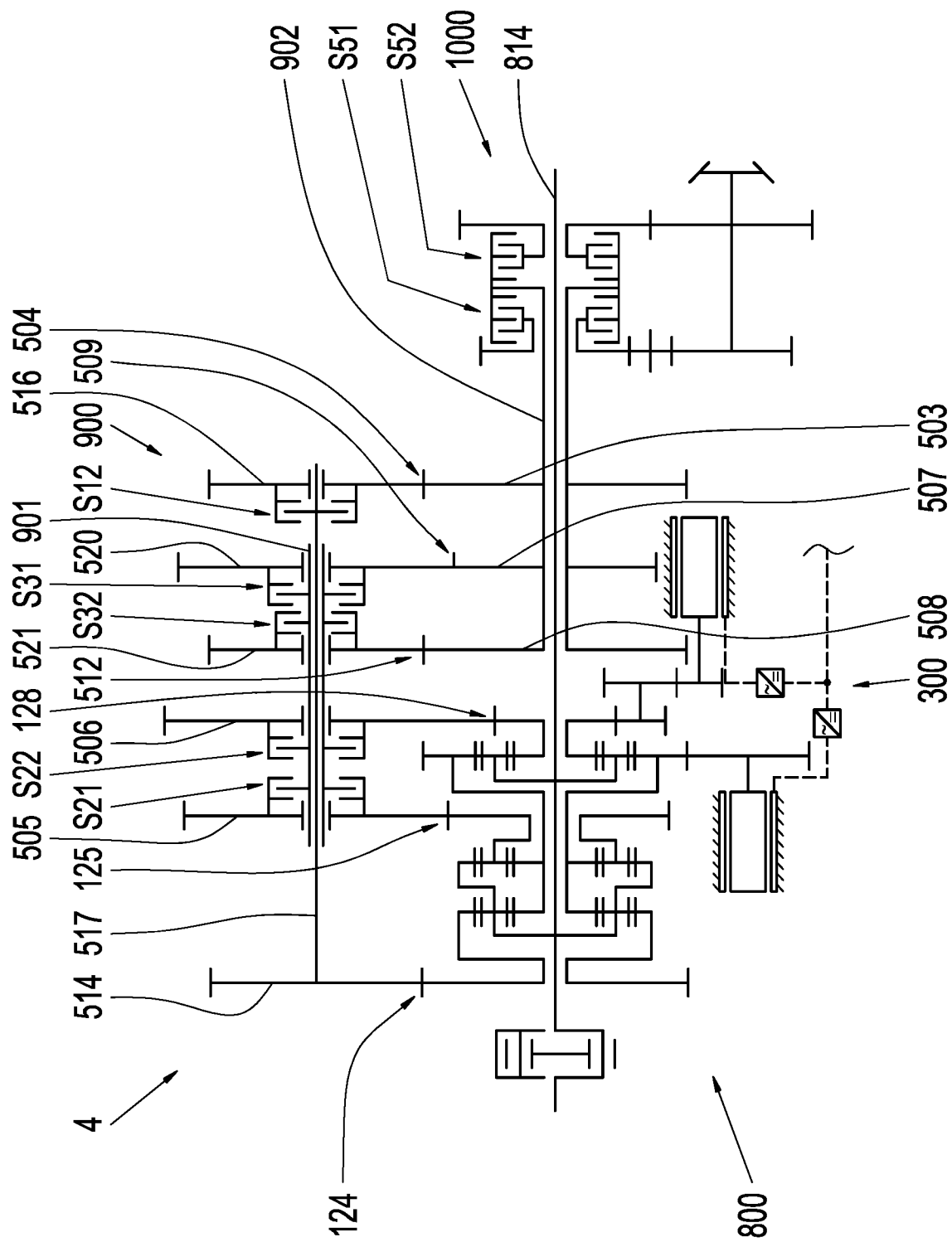


Fig. 9

10/10

FB	S41	S42	S22	S21	S32	S12	S31	S11
1	X		X		X			
2	X			X	X			
3	X			X		X		
4	X			X			X	
5	X			X				X
6		X	X		X			
7		X		X	X			
8		X		X		X		
9		X		X			X	
10		X		X				X

Fig. 10

FB	S41	S42	S22	S21	S32	S12	S31
1	X		X		X		
2	X			X	X		
3	X			X		X	
4	X			X			X
5		X	X		X		
6		X		X	X		
7		X		X		X	
8		X		X			X

Fig. 11

FB	S22	S21	S32	S12	S31	S51	S52
1	X		X			X	
2		X	X			X	
3		X		X		X	
4		X			X	X	
5	X		X				X
6		X	X				X
7		X		X			X
8		X			X		X

Fig. 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2018/081583**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****F16H 37/08**(2006.01)i; **B60K 6/365**(2007.10)i; **B60K 17/12**(2006.01)i; **B60K 6/445**(2007.10)i; **F16H 3/60**(2006.01)n

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; B60K

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.
X	WO 2013095213 A1 (VOLVO CONSTR EQUIP AB [SE]; AKERBLOM MATS [SE]; MATTSSON PER [SE]) 27 June 2013 (2013-06-27) figures 1A, 5, 6 the whole document	1-15
A	DE 102010003941 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 20 October 2011 (2011-10-20) figures 6, 9 the whole document	1
A	EP 0716248 A1 (CLAAS OHG [DE]) 12 June 1996 (1996-06-12) figures 1, 2, 5 the whole document	1
A	DE 102016204727 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 28 September 2017 (2017-09-28) figures 1-4, 6-7 the whole document	1

☐ 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

06 February 2019

Date of mailing of the international search report

15 February 2019

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Dubreuil, Cédric

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2018/081583

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2013095213	A1	27 June 2013	CN	104067027	A	24 September 2014
				EP	2795159	A1	29 October 2014
				US	2014364268	A1	11 December 2014
				WO	2013095213	A1	27 June 2013
DE	102010003941	A1	20 October 2011	CN	102844588	A	26 December 2012
				DE	102010003941	A1	20 October 2011
				EP	2558746	A1	20 February 2013
				US	2013023370	A1	24 January 2013
				WO	2011128125	A1	20 October 2011
EP	0716248	A1	12 June 1996	AT	163215	T	15 February 1998
				DE	4443267	A1	13 June 1996
				EP	0716248	A1	12 June 1996
				JP	H08240255	A	17 September 1996
				US	5643122	A	01 July 1997
DE	102016204727	A1	28 September 2017	NONE			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F16H37/08 B60K6/365 B60K17/12 B60K6/445
 ADD. F16H3/60

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F16H B60K

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.
X	WO 2013/095213 A1 (VOLVO CONSTR EQUIP AB [SE]; AKERBLOM MATS [SE]; MATSSON PER [SE]) 27. Juni 2013 (2013-06-27) Abbildungen 1A, 5, 6 das ganze Dokument	1-15
A	DE 10 2010 003941 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 20. Oktober 2011 (2011-10-20) Abbildungen 6, 9 das ganze Dokument	1
A	EP 0 716 248 A1 (CLAAS OHG [DE]) 12. Juni 1996 (1996-06-12) Abbildungen 1, 2, 5 das ganze Dokument	1
	----- -/-	



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

6. Februar 2019

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

15/02/2019

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

Dubreuil, Cédric

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2016 204727 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 28. September 2017 (2017-09-28) Abbildungen 1-4, 6-7 das ganze Dokument -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/081583

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2013095213 A1	27-06-2013	CN 104067027 A	24-09-2014
		EP 2795159 A1	29-10-2014
		US 2014364268 A1	11-12-2014
		WO 2013095213 A1	27-06-2013

DE 102010003941 A1	20-10-2011	CN 102844588 A	26-12-2012
		DE 102010003941 A1	20-10-2011
		EP 2558746 A1	20-02-2013
		US 2013023370 A1	24-01-2013
		WO 2011128125 A1	20-10-2011

EP 0716248 A1	12-06-1996	AT 163215 T	15-02-1998
		DE 4443267 A1	13-06-1996
		EP 0716248 A1	12-06-1996
		JP H08240255 A	17-09-1996
		US 5643122 A	01-07-1997

DE 102016204727 A1	28-09-2017	KEINE	
