

(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. Oktober 2016 (20.10.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/165891 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F16H 37/04 (2006.01) *F16H 3/091* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/055423
- (22) Internationales Anmeldedatum:
14. März 2016 (14.03.2016)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2015 206 881.1
16. April 2015 (16.04.2015) DE
- (71) Anmelder: **ZF FRIEDRICHSHAFEN AG** [DE/DE];
Graf-von-Soden-Platz 1, 88046 Friedrichshafen (DE).
- (72) Erfinder: **PAULI, Thomas**; Weidenecker Str. 9, 94113
Tiefenbach (DE). **IGL, Stefan**; Lenau 9, 94474 Vilshofen
(DE). **OBERBUCHNER, Thomas**; Ostuzzistr. 2, 94032
Passau (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, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
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, 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)

(54) Title: TRANSMISSION ARRANGEMENT WHICH CAN BE SHIFTED UNDER FULL LOAD, AND AGRICULTURAL
WORKING MACHINE

(54) Bezeichnung : VOLLLASTSCHALTBARE GETRIEBEANORDNUNG UND LANDWIRTSCHAFTLICHE
ARBEITSMASCHINE

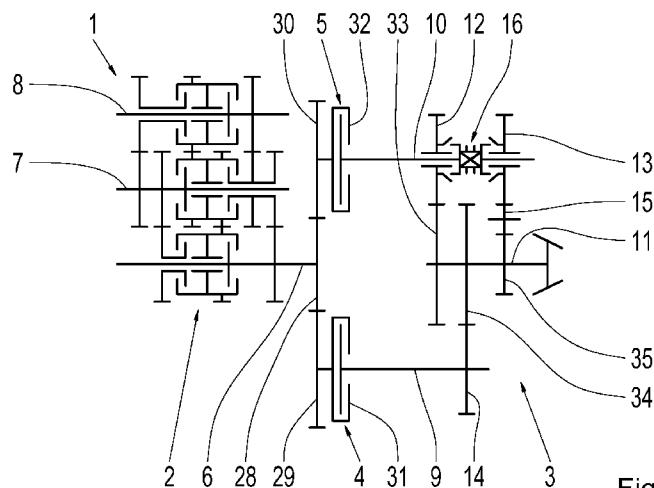


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a transmission arrangement (1) which can be shifted under a full load, comprising a plurality of torque transmission branches which are formed by alternatively shiftable gear stages of a splitter transmission (2) on the drive side and by alternatively shiftable gear stages of a synchromesh transmission (3) on the output side such that each torque transmission branch is defined by shifting a gear stage of the splitter transmission (2) and by shifting a gear stage of the synchromesh transmission (3). The synchromesh transmission (3) has two input shafts (9, 10) of the synchromesh transmission, each input shaft being drivingly connected to a load shifting element (4, 5). The transmission arrangement (1) according to the invention is characterized in that the splitter transmission (2) is designed as a load-shiftable splitter transmission (2) and the load shifting elements (4, 5) are arranged downstream of the splitter transmission (2) and upstream of the synchromesh transmission (3) in the direction of the force flow. The invention further relates to an agricultural working machine.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2016/165891 A1



Die Erfindung betrifft eine volllastschaltbare Getriebeanordnung (1), umfassend eine Vielzahl von Drehmomentübertragungszeigen, welche antriebsseitig durch alternativ schaltbare Gangstufen eines Splittergetriebes (2) gebildet werden und abtriebsseitig durch alternativ schaltbare Gangstufen eines Synchrongetriebes (3) gebildet werden, sodass jeder Drehmomentübertragungszeig durch Schalten einer Gangstufe des Splittergetriebes (2) und durch Schalten einer Gangstufe des Synchrongetriebes (3) definiert ist, wobei das Synchrongetriebe (3) zwei Eingangswellen (9, 10) des Synchrongetriebes aufweist, welchen jeweils ein Lastschaltelement (4, 5) trieblich zugeordnet ist. Die erfindungsgemäße Getriebeanordnung (1) zeichnet sich dadurch aus, dass das Splittergetriebe (2) als lastschaltbares Splittergetriebe (2) ausgebildet ist und dass die Lastschaltelemente (4, 5) in Kraftflussrichtung nach dem Splittergetriebe (2) und vor dem Synchrongetriebe (3) angeordnet sind. Die Erfindung betrifft weiterhin eine landwirtschaftliche Arbeitsmaschine.

Volllastschaltbare Getriebeanordnung und landwirtschaftliche Arbeitsmaschine

Die Erfindung betrifft eine volllastschaltbare Getriebeanordnung gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 sowie eine landwirtschaftliche Arbeitsmaschine.

Im Stand der Technik sind insbesondere für landwirtschaftliche Arbeitsmaschinen Gesamtgetriebe bekannt, welche sich aus unterschiedlichen, trieblich aneinander gereihten Teilgetriebeeinheiten zusammensetzen. Aufgrund des breiten Aufgabenspektrums von landwirtschaftlichen Arbeitsmaschinen müssen derartige Gesamtgetriebe den unterschiedlichsten Anforderungen gewachsen sein. So müssen etwa Aufgaben bei der Feldbearbeitung ebenso wie Transportfahrten auf der Straße gleichermaßen gewährleistet werden. Dies macht eine dementsprechend große Spreizung zwischen der langsamsten und der schnellsten Gangstufe nötig. Des Weiteren sind bei Landmaschinen kleine geometrische Stufensprünge zwischen den einzelnen Gängen gefordert, was in Kombination mit der großen Spreizung zu einer hohen Anzahl an darzustellenden Gangstufen führt. Diese hohe Anzahl an darzustellenden Gangstufen lässt sich durch eine Gruppenbauweise des Gesamtgetriebes mit einem vertretbaren Aufwand realisieren. Üblicherweise setzt sich daher ein Gesamtgetriebe einer landwirtschaftlichen Arbeitsmaschine aus einem Splittergetriebe und einem hierauf folgenden Synchrongetriebe sowie oftmals einem nachgeschalteten Bereichsgetriebe und einem Wendegetriebe zusammen. Über das Synchrongetriebe wird hierbei eine Gangfolge des Gesamtgetriebes vorgegeben, welche mittels des Splittergetriebes verdichtet wird, indem die Gangstufen des Synchrongetriebes durch kleine Stufensprünge des Splittergetriebes jeweils aufgeteilt werden und die Anzahl darstellbarer Gänge des Synchrongetriebes somit mit der Anzahl darstellbarer Gänge des Splittergetriebes multipliziert wird. Durch das ggf. nachgeschaltete Bereichsgetriebe wird die Gangfolge hingegen erweitert, indem durch große Übersetzungssprünge des Bereichsgetriebes die Gangstufen des Synchrongetriebes in unterschiedliche Übersetzungsbereiche übersetzt werden. Durch das ebenfalls oft vorgesehene Wendegetriebe können dann eine Drehrichtungsumkehr dargestellt und in Kombination mit den anderen Teilgetriebeeinheiten zumeist auch mehrere Rückwärtsgänge dargestellt werden.

Bei modernen Landmaschinengetrieben werden das Splittergetriebe und das Synchrongetriebe häufig zu einem gemeinsamen Splittergruppenteil zusammengefasst, welchem ein Bereichsgetriebe trieblich nachgeschaltet ist. Derartige Gesamtgetriebe werden oftmals zumindest in Teilen auch lastschaltbar ausgeführt, so dass im Betrieb der jeweiligen Landmaschine ein Gangwechsel ohne Zugkraftunterbrechung zumindest teilweise möglich ist. In diesem Fall erfolgt die Lastschaltbarkeit üblicherweise über eine Doppelkupplung oder Parallelkupplung.

In diesem Zusammenhang beschreibt die DE 26 45 907 ein vielstufiges Getriebe. Das vielstufige Getriebe besteht aus einer Splitgruppe in Form einer feinstufigen Eingangsgruppe, deren Festräder auf einer direkt vom Hauptantrieb getriebenen Eingangswelle aufgereiht sind und deren Schaltkupplungen und Losräder alle auf einer ersten Vorgelegewelle nebeneinander aufgereiht sind. Weiterhin besteht das vielstufige Getriebe aus einer der Eingangsgruppe trieblich nachgeschalteten Hauptgruppe mit einer axial und in Verlängerung zur ersten Vorgelegewelle gelegenen Antriebswelle und einer von dieser über Schaltkupplungen und Losräder sowie mit diesen kämmenden Festrädern antreibbaren Abtriebswelle. Räumlich zwischen Eingangsgruppe und Hauptgruppe angeordnet ist ein Zwischengetriebe vorgesehen, das sowohl einen Kriechgang-Zahnradatz als auch einen Rückwärtsgang-Zahnradatz beinhaltet, deren Schaltelemente hintereinander auf der die Eingangsgruppen-Schaltkupplungen tragenden ersten Getriebewelle angeordnet sind. Dabei kommt sowohl die Sekundärwelle der Rückwärtsgang-Schaltkupplung als auch die Antriebswelle der Hauptgruppe coaxial und in Verlängerung der ersten Getriebewelle zu liegen.

Aus der DE 10 2005 044 068 A1 ist ein lastschaltbares Gruppengetriebe mit einer Doppelkupplung bekannt, bei dem die Antriebswelle und die Abtriebswelle coaxial zueinander angeordnet sind. Die den beiden Teilgetrieben zugeordneten Getriebeeingangswellen stehen über Eingangskonstanten jeweils mit einer der Vorgelegewellen in Eingriff, wobei die Vorgelegewellen coaxial zueinander angeordnet sind. Ferner umfasst das bekannte Getriebe eine Hauptwelle, die zum Schalten eines Direktganges mit einer der Getriebeeingangswellen koppelbar ist. Das abtriebsseitige Ende der Hauptwelle ist mit einem Sonnenrad verbunden, welches das Eingangs-

glied einer als Planetengetriebe ausgebildeten Bereichsgruppe bildet. Der Planetenradträger ist drehfest mit einer Getriebeausgangswelle bzw. Abtriebswelle verbunden.

Die DE 10 2007 000 595 A1 offenbart ein Parallelschaltgetriebe, welches sich aus einem Splittergruppenteil und einem Bereichsgruppenteil zusammensetzt. Durch den Splittergruppenteil wird dabei die Funktion eines Synchrongetriebeteils und eines Splittergetriebeteils übernommen, während der nachgeschaltete Bereichsgruppenteil als Gruppengetriebeteil fungiert. Der Splittergruppenteil und der Bereichsgruppenteil sind nun auf zwei parallele Übertragungswege aufgeteilt, wobei eine Wahl des jeweiligen Übersetzungsweigs durch Betätigung eines jeweils zugehörigen Lastschaltelements erfolgt. Die beiden Lastschaltelemente der Übertragungswege sind dabei in einer Doppelkupplung zusammengefasst, welche eine Drehbewegung einer Antriebswelle des Parallelschaltgetriebes auf eine von zwei Eingangswellen des Splittergruppenteils überträgt. Ausgehend von der jeweils gewählten Eingangswelle wird diese Drehbewegung dann entsprechend einer Wahl einer von mehreren Gangstufen des Splittergruppenteils mit einer entsprechenden Stufenübersetzung auf eine jeweils parallel verlaufende Vorgelegewelle der beiden Übertragungswege übertragen. Im weiteren Verlauf erfolgt dann eine Übersetzung der Drehbewegung der jeweiligen Vorgelegewelle auf eine Abtriebswelle des Parallelschaltgetriebes mit einer gewählten Bereichsübersetzung, welche durch Schalten einer zugeordneten Gruppenstufe des Bereichsgruppenteils definiert ist. Die Gangstufen des Splittergruppenteils sind hierbei in der Reihenfolge ihrer zugehörigen Stufenübersetzungen wechselweise auf die beiden Übertragungswege verteilt, so dass bei einem aufeinanderfolgenden Schalten der einzelnen Stufenübersetzungen immer zwischen den beiden Übertragungswegen hin und her gewechselt wird. Hierdurch ist es möglich, bereits vor einem Schalten in die nächste Stufenübersetzung die zugehörige Gangstufe in dem aktuell unbelasteten Übertragungsweig vorzuwählen, so dass zum letztendlichen Schalten nur noch das Lastschaltelement des einen Zweigs geöffnet und das des anderen Zweigs geschlossen werden muss. Folglich kann ein Wechsel der Stufenübersetzung unter Last und damit ohne Zugkraftunterbrechung vollzogen werden. Die Gruppenstufen des nachfolgenden Bereichsgruppenteils sind hingegen über beide Übertragungswege jeweils darstellbar, wobei hierbei auch ein

Übergang der letzten Gangstufe in einer Gruppenstufe zur ersten Gangstufe der darauffolgenden Gruppenstufe unter Last durchgeführt werden kann. Insgesamt wird hierdurch also ein voll lastschaltbares Parallelschaltgetriebe ausgebildet.

Die bekannten Gesamtgetriebe sind jedoch insofern nachteilbehaftet, als dass sie in der Regel entweder nicht volllastschaltbar sind oder – sofern sie doch volllastschaltbar sind – dass für jeden Schaltvorgang eine Doppelkupplung bzw. Parallelkupplung betätigt werden muss. Zum Schalten mittels einer Doppelkupplung bzw. Parallelkupplung muss jedoch jedes Mal ein energieaufwändiger Synchronisationsvorgang der zu schaltenden Getriebeteile durchgeführt werden, was zu einer vergleichsweise ungünstigen Energieeffizienz derartiger volllastschaltbarer Gesamtgetriebe führt.

Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein verbessertes Gesamtgetriebe vorzuschlagen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die volllastschaltbare Getriebeanordnung gemäß Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den abhängigen Ansprüchen hervor.

Die Erfindung betrifft eine volllastschaltbare Getriebeanordnung, umfassend eine Vielzahl von Drehmomentübertragungszweigen, welche antriebsseitig durch alternativ schaltbare Gangstufen eines Splittergetriebes gebildet werden und abtriebsseitig durch alternativ schaltbare Gangstufen eines Synchrongetriebes gebildet werden, sodass jeder Drehmomentübertragungszweig durch Schalten einer Gangstufe des Splittergetriebes und durch Schalten einer Gangstufe des Synchrongetriebes definiert ist, wobei das Synchrongetriebe zwei Eingangswellen des Synchrongetriebes aufweist, welchen jeweils ein Lastschaltelement trieblich zugeordnet ist. Die erfindungsgemäße Getriebeanordnung zeichnet sich dadurch aus, dass das Splittergetriebe als lastschaltbares Splittergetriebe ausgebildet ist und dass die Lastschaltelemente in Kraftflussrichtung nach dem Splittergetriebe und vor dem Synchrongetriebe angeordnet sind.

Die Erfindung betrifft also eine Getriebeanordnung, deren Volllastschaltbarkeit für die unterschiedlichen Drehmomentübertragungszweige antriebsseitig durch das lastschaltbare Splittergetriebe und abtriebsseitig durch die zwei dem Synchrongetriebe in Kraftflussrichtung vorgeschalteten Lastschaltelemente gewährleistet wird. Das Synchrongetriebe selbst ist nicht lastschaltbar.

Gegenüber den bekannten volllastschaltbaren Getriebeanordnungen ergibt sich daraus der Vorteil, dass die zwei Lastschaltelemente nur dann betätigt werden müssen, wenn das Synchrongetriebe in eine andere Gangstufe geschaltet wird. Entsprechend muss auch nur dann eine vergleichsweise energieaufwändige Synchronisation der Gangstufen des Synchrongetriebes durchgeführt werden. Es hat sich gezeigt, dass dies bei der erfindungsgemäßen Getriebeanordnung nur vergleichsweise selten der Fall ist, da das lastschaltbare Splittergetriebe jede Gangstufe des Synchrongetriebes durch eine der Anzahl der Gangstufen des Splittergetriebes entsprechende Anzahl von Gangstufen verdichtet, sodass jede Gangstufe des Synchrongetriebes bereits ein breites Spektrum an Fahrgeschwindigkeiten bietet. Dies führt zu einer im Vergleich verbesserten Energieeffizienz bei der Verwendung der erfindungsgemäßen Getriebeanordnung, da die zwei Lastschaltelemente nur vergleichsweise selten betätigt werden müssen. Gleichzeitig wird eine Volllastschaltbarkeit gewährleistet.

Dem Fachmann ist in diesem Zusammenhang eine Reihe von lastschaltbaren Splittergetrieben mit jeweils unterschiedlicher Anzahl von Vorwärts- und Rückwärtsgangstufen bekannt, welche sich alle uneingeschränkt für die erfindungsgemäße Getriebeanordnung heranziehen lassen. Derartige Splittergetriebe sind beispielsweise aus der DE 10 2009 000 776 A1, DE 10 2009 000 779 A1 und der DE 10 2009 000 778 A1 bekannt.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass das Splittergetriebe über eine einzelne Abtriebswelle des Splittergetriebes mit den Lastschaltelementen in Triebverbindung steht. Somit werden also sämtliche Drehmomentübertragungszweige über die einzelne Abtriebswelle des Splittergetriebes geführt, welche das Splittergetriebe mit den Lastschaltelementen trieblich

verbindet. Daraus ergibt sich der Vorteil, dass einerseits den beiden Lastschaltelementen ein jeweils identisches Drehmoment und eine identische Drehzahl zugeführt werden können und andererseits der Herstellungsaufwand der Getriebeanordnung gering gehalten werden kann.

Es soll noch angemerkt werden, dass das Splittergetriebe durchaus auch weitere Abtriebswellen umfassen kann, es jedoch nur über eine einzelne der ggf. mehreren am Splittergetriebe vorhandenen Abtriebswellen mit den Lastschaltelementen in Triebverbindung steht.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass die Getriebeanordnung derart ausgebildet ist, dass den Gangstufen des Synchrongetriebes zugeordnete Drehmomentübertragungswege nach Maßgabe einer Gangstufenreihenfolge des Synchrongetriebes wechselweise über jeweils eines der zwei Lastschaltelemente geführt werden. Somit werden die Drehmomentübertragungswege also mit jedem Gangstufenwechsel des Synchrongetriebes vom jeweils belasteten Lastschaltelement auf das jeweils unbelastete Lastschaltelement umgeschaltet. Dies vereinfacht einen Lastschaltvorgang des Synchrongetriebes von einer geschalteten Gangstufe in eine zu schaltende, der geschalteten Gangstufe vorausgehende oder nachfolgende Gangstufe, indem das geschlossene und den aktiven Drehmomentübertragungsweig führende Lastschaltelement geöffnet wird, während gleichzeitig das geöffnete und der zu schaltenden Gangstufe trieblich zugeordnete Lastschaltelement geschlossen wird, sodass der aktive Drehmomentübertragungsweig über letzteres Lastschaltelement geführt wird.

Die Gangstufenreihenfolge ist dabei bevorzugt derart ausgelegt, dass das Übersetzungsverhältnis von einer jeweils vorausgehenden zu einer jeweils nachfolgenden Gangstufe des Synchrongetriebes sequentiell zunimmt. Es ist dabei jedoch nicht vorgesehen, dass der jeweils vorausgehenden und der jeweils nachfolgenden Gangstufe zugeordneten Getriebeelemente des Synchrongetriebes, wie Losräder und Festräder, ebenfalls sequentiell aufeinanderfolgend auf einer gemeinsamen Welle angeordnet sind. Vielmehr sind die der jeweils vorausgehenden und der jeweils nachfolgenden Gangstufe zugeordnete Getriebeelemente des

Synchrongetriebes wechselweise auf zwei unterschiedliche Wellen verteilt, wobei die zwei unterschiedlichen Wellen jeweils einem der zwei Lastschaltelemente trieblich zugeordnet sind.

Somit können alle Gangstufen des Synchrongetriebes in der Gangstufenreihenfolge des Synchrongetriebes bzw. entgegen der Gangstufenreihenfolge des Synchrongetriebes sequentiell geschaltet werden, ohne dass der Lastfluss zwischen einem Eingang des Splittergetriebes und einem Abtrieb des Synchrongetriebes unterbrochen wird.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass die zwei Lastschaltelemente als eine Doppelkupplungsanordnung oder als eine Parallelkupplungsanordnung ausgebildet sind. Diese Ausbildungen der zwei Lastschaltelemente haben sich hinsichtlich des benötigten Bauraums bzw. Konstruktionsaufwands als zweckmäßig erwiesen.

Sofern die zwei Lastschaltelemente als eine Doppelkupplungsanordnung ausgebildet sind, ist eine Ausgangswelle des einen Lastschaltelements besonders bevorzugt als Hohlwelle ausgebildet, welche die Ausgangswelle des anderen Lastschaltelements coaxial einfasst. Die Ausgangswellen der zwei Lastschaltelemente sind dabei die zwei Eingangswellen des Synchrongetriebes.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass das Synchrongetriebe mindestens ein Schaltpaket aufweist, welches Schaltkupplungen von auf einer gemeinsamen Welle angeordneten Losrädern unterschiedlicher Gangstufen des Synchrongetriebes zusammenfasst. Dies ermöglicht das Einsparen von Bauraum und dient der Vereinfachung einer zugeordneten Schaltbetätigungsverrichtung.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass ein erster Abtrieb des Synchrongetriebes mit einer antreibbaren Hinterachse eines Fahrzeugs trieblich verbindbar ist. Die gesamte Getriebeanordnung ist in diesem Fall zur Verwendung in einem Fahrzeug ausgelegt.

Insbesondere bei einer Verwendung der erfindungsgemäßen Getriebeanordnung in einer landwirtschaftlichen Arbeitsmaschine ergibt sich für diese aufgrund der für gewöhnlich im Vergleich zur Vorderachse größer dimensionierten Bereifung der Hinterachse ein Vorteil hinsichtlich der Geländegängigkeit und Kraftübertragungsfähigkeit auf den Untergrund.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass der erste Abtrieb als Kegeltrieb ausgebildet ist, wobei der Kegeltrieb mit einem Tellerrad der antreibbaren Hinterachse trieblich verbindbar ist. Ein Kegeltrieb ermöglicht eine winkelversetzte Anordnung der Achse des Kegeltriebs und der Achse des Tellerrads, sodass die konstruktive Flexibilität bei der Auslegung der Getriebeanordnung und der Hinterachse vergrößert wird. Zudem ermöglicht ein Kegeltrieb für gewöhnlich hohe Übersetzungen im Sinne einer Reduzierung der Drehzahl und einer Erhöhung des Drehmoments. Dies wiederum begünstigt die Verwendung der erfindungsgemäßen Getriebeanordnung in einem Nutzfahrzeug, insbesondere in einer landwirtschaftlichen Arbeitsmaschine.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass ein zweiter Abtrieb des Synchrongetriebes über ein weiteres Lastschaltelement zuschaltbar ist. Somit kann über den zweiten Abtrieb des Synchrongetriebes Drehmoment auch für andere Zwecke abseits des Antriebs der Hinterachse zuschaltbar zur Verfügung gestellt werden. Durch Verwendung eines weiteren Lastschaltelements zum Schalten des zweiten Abtriebs des Synchrongetriebes kann der zweite Abtrieb jederzeit flexibel und lastunabhängig zugeschaltet werden.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass der zweite Abtrieb des Synchrongetriebes mit einer antreibbaren Vorderachse des Fahrzeugs trieblich verbindbar ist. Daraus ergibt sich der Vorteil, dass dem Fahrzeug über den zweiten Abtrieb ein zuschaltbarer Allradantrieb zur Verfügung steht, der situationsabhängig zugeschaltet bzw. abgeschaltet werden kann. Beispielsweise kann der Allradantrieb des Fahrzeugs im Arbeitseinsatz unter hoher Last zur Verbesserung der Geländegängigkeit und der Kraftübertragungs-

fähigkeit auf den Untergrund zugeschaltet werden und bei Transportfahrten zur Einsparung von Treibstoff abgeschaltet werden.

Gemäß einer ganz besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass das Synchrongetriebe derart ausgebildet ist, dass der zweite Abtrieb mittels einer Übersetzung eine vom ersten Abtrieb abweichende Abtriebsdrehzahl aufweist. Dies begünstigt die Verwendung von unterschiedlicher Bereifung der Vorderachse und der Hinterachse des Fahrzeugs, ohne hierfür ein zusätzliches Übersetzungsgetriebe im Fahrzeug vorsehen zu müssen. Insbesondere entspricht das Verhältnis der Abtriebsdrehzahl des ersten Abtriebs zur Abtriebsdrehzahl des zweiten Abtriebs dem Verhältnis des Abrollumfangs der Bereifung der Vorderachse zur Bereifung der Hinterachse. Eine derartige unterschiedliche Bereifung der Vorderachse und der Hinterachse stellt bei landwirtschaftlichen Arbeitsmaschinen den Regelfall dar.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass das Synchrongetriebe mindestens ein Zwischenrad zur Drehrichtungsumkehr umfasst. Somit ermöglicht das Synchrongetriebe also vorteilhaft eine Drehrichtungsumkehr der Abtriebsdrehzahl bzw. des Abtriebsdrehmoments und damit auch der Fahrtrichtung des Fahrzeugs. Ein gesondertes Wendegetriebe wird somit nicht benötigt, was das Gewicht, die Kosten, und den Herstellungsaufwand der erfindungsgemäßen Getriebeanordnung gering hält.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass die Getriebeanordnung ein Wendegetriebe und/oder ein Kriechganggetriebe umfasst. Das Kriechganggetriebe ermöglicht dabei über eine vergleichsweise hohe Übersetzung im Sinne einer Reduzierung der Drehzahl und einer Erhöhung des Drehmoments ein vergleichsweise extremes Langsamfahren des Fahrzeugs. Das Wendegetriebe hingegen ermöglicht eine Drehrichtungsumkehr der Abtriebsdrehzahl bzw. des Abtriebsdrehmoments und bietet im Vergleich zu einer Drehrichtungsumkehr über das Synchrongetriebe eine größere Anzahl an möglichen Rückwärtsgangstufen, da es eine Invertierung jeder einzelnen Vorwärtsgangstufe des Synchrongetriebes erlaubt. Somit vergrößern das Wendegetriebe und das

Kriechganggetriebe die Flexibilität und damit die potentiellen Einsatzmöglichkeiten eines die erfindungsgemäße Getriebeanordnung mit einem Wendegetriebe bzw. einem Kriechganggetriebe umfassenden Fahrzeugs.

Bevorzugt ist es vorgesehen, dass Wendegetriebe bzw. das Kriechganggetriebe in Kraftflussrichtung nach dem Splittergetriebe und vor den zwei Lastschaltelementen angeordnet sind.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass das Splittergetriebe eine als Zapfwelle ausgebildete weitere Abtriebswelle umfasst. Dies ermöglicht das Verwenden von an das Fahrzeug koppelbaren antreibbaren Arbeitsgeräten, was insbesondere dann von Vorteil ist, wenn es sich bei dem Fahrzeug um eine landwirtschaftliche Arbeitsmaschine handelt. Beispiele für derartige antreibbare Arbeitsgeräte sind etwa Mähwerke, Strohballenpressen oder Düngerstreuer.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass das Synchrongetriebe derart ausgebildet ist, dass mindestens zwei Vorwärtsgangstufen und eine Rückwärtsgangstufe darstellbar sind. Eine derartige Ausbildung des Synchrongetriebes hat sich in Kombination mit einem Splittergetriebe als zweckmäßig erwiesen.

Die Erfindung betrifft weiterhin eine landwirtschaftliche Arbeitsmaschine, umfassend eine erfindungsgemäße Getriebeanordnung. Die Verwendung der erfindungsgemäßen Getriebeanordnung in der landwirtschaftlichen Arbeitsmaschine führt zu den bereits im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Getriebeanordnung beschriebenen Vorteilen.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von in den Figuren dargestellten Ausführungsformen beispielhaft erläutert.

Es zeigen:

- Fig. 1 schematisch eine erste Ausbildungsform einer erfindungsgemäßen Getriebearordnung,
- Fig. 2 schematisch eine zweite Ausbildungsform einer erfindungsgemäßen Getriebearordnung,
- Fig. 3 schematisch eine dritte Ausbildungsform einer erfindungsgemäßen Getriebearordnung
- Fig. 4 schematisch eine vierte Ausbildungsform einer erfindungsgemäßen Getriebearordnung,
- Fig. 5 schematisch eine fünfte Ausbildungsform einer erfindungsgemäßen Getriebearordnung,
- Fig. 6 schematisch eine sechste Ausbildungsform einer erfindungsgemäßen Getriebearordnung,
- Fig. 7 schematisch eine siebte Ausbildungsform einer erfindungsgemäßen Getriebearordnung,
- Fig. 8 schematisch eine achte Ausbildungsform einer erfindungsgemäßen Getriebearordnung,
- Fig. 9 schematisch eine neunte Ausbildungsform einer erfindungsgemäßen Getriebearordnung,
- Fig. 10 schematisch eine zehnte Ausbildungsform einer erfindungsgemäßen Getriebearordnung und
- Fig. 11 schematisch eine elfte Ausbildungsform einer erfindungsgemäßen Getriebearordnung.

Gleiche Gegenstände, Funktionseinheiten und vergleichbare Komponenten sind figurenübergreifend mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet. Diese Gegenstände, Funktionseinheiten und vergleichbaren Komponenten sind hinsichtlich ihrer technischen Merkmale identisch ausgeführt, sofern sich aus der Beschreibung nicht explizit oder implizit etwas anderes ergibt.

Fig. 1 zeigt schematisch eine erste Ausbildungsform einer erfindungsgemäßen Getriebearordnung 1, bestehend aus einem lastschaltbaren Splittergetriebe 2, einem Synchrongetriebe 3 und zwei Lastschaltelementen 4 und 5, welche in Kraftflussrichtung nach dem Splittergetriebe 2 und vor dem Synchrongetriebe 3 angeordnet

sind. Die Lastschaltelemente 4 und 5 sind beispielsweise als nasslaufende Lamellenkupplungen ausgebildet. Das Splittergetriebe 2 steht über eine einzelne Abtriebswelle 6 des Splittergetriebes 2 mit den Lastschaltelementen 4 und 5 in Triebverbindung. Wie weiterhin zu sehen ist, sind die zwei Lastschaltelemente 4 und 5 als eine Parallelkupplungsanordnung ausgebildet, was eine axial kompakte Ausbildung der beispielhaften Getriebeanordnung 1 begünstigt. Das Splittergetriebe 2 weist neben der Abtriebswelle 6 noch eine Eingangswelle 7 und eine Vorgelegewelle 8 auf. Die beispielhaft gezeigte Ausbildungsform des Splittergetriebes 2 ermöglicht es, insgesamt neun lastschaltbare Vorwärtsgänge darzustellen. Das Synchrongetriebe 2 ist über die Eingangswellen 9 und 10 drehfest mit jeweils einem Innenlamellenträger der Lastschaltelemente 4 und 5 verbunden. Jeder der Eingangswellen 9 und 10 ist damit ein Lastschaltelement 4 und 5 trieblich zugeordnet. Weiterhin weist das Synchrongetriebe beispielsweise einen ersten Abtrieb 11 des Synchrongetriebes 2 auf, der mit einer antreibbaren Hinterachse eines Fahrzeugs (nicht dargestellt) trieblich verbunden ist. Dazu ist der erste Abtrieb 11 als Kegeltrieb ausgebildet und steht mit einem Tellerrad (ebenfalls nicht dargestellt) der antreibbaren Hinterachse des Fahrzeugs in Triebverbindung. Die Verwendung eines Kegeltriebs 11 ermöglicht nicht nur eine flexible und winkelfersetzte Anordnung der Achse des Kegeltriebs 11 sowie der Achse des Tellerrads, sondern ermöglicht auch eine verhältnismäßig hohe Übersetzung im Sinne einer Reduzierung der Drehzahl und einer Erhöhung des Drehmoments, was wiederum die Verwendung der erfindungsgemäßen Getriebeanordnung in einem Nutzfahrzeug, insbesondere in einer landwirtschaftlichen Arbeitsmaschine, begünstigt. Wie der Fig. 1 weiterhin zu entnehmen ist, ist das Synchrongetriebe 3 derart ausgebildet, dass zwei Vorwärtsgangstufen und eine Rückwärtsgangstufe darstellbar sind, wobei der ersten Vorwärtsgangstufe und der Rückwärtsgangstufe zugeordnete Losräder 12 bzw. 13 beide auf der Eingangswelle 10 angeordnet sind. Die zur Rückwärtsfahrt mittels der Rückwärtsgangstufe notwendige Drehrichtungsumkehr wird über das Zwischenrad 15 realisiert. Das beispielsweise der zweiten Vorwärtsgangstufe zugeordnete Festrad 14 ist hingegen auf der Eingangswelle 9 angeordnet. Entsprechend werden die Losräder 12 bzw. 13 und damit die erste Vorwärtsgangstufe bzw. die Rückwärtsgangstufe über das Lastschaltelement 5 in den Kraftfluss geschaltet, während das Festrad 14 und damit die zweite Vorwärtsgangstufe über das Lastschaltelement 4 in den Kraftfluss geschaltet

wird. Der Kraftfluss wird zunächst vom Splittergetriebe 2 über die Abtriebswelle 6 zum Festrad 28 geführt. Das Festrad 28 kämmt beispielsweise mit den Festrädern 29 und 30, welche mit den Kupplungsglocken 31 bzw. 32 drehfest verbunden sind. Im geschlossenen Zustand übertragen die Lastschaltelemente 4 bzw. 5 den Kraftfluss auf die ihnen trieblich nachgeschaltete Eingangswelle 9 bzw. 10. Im geöffneten Zustand hingegen übertragen die Lastschaltelemente 4 bzw. 5 keinen Kraftfluss. Zum Schalten aus der ersten Vorwärtsgangstufe in die Rückwärtsgangstufe und umgekehrt weist das Synchrongetriebe 3 beispielsweise weiterhin ein Schaltpaket 16 auf, welches Schaltkupplungen der auf der Eingangswelle 10 angeordneten Losräder 12 und 13 zusammenfasst. Das Schaltpaket 16 wirkt dabei derart auf die Losräder 12 und 13, dass bei geschlossenem Lastschaltelement 5 der Kraftfluss über jeweils eines der Losräder 12 und 13 geführt wird. Bei geschlossenem Lastschaltelement 4 hingegen wird der Kraftfluss über das Festrad 14 geführt. Bei einem Schaltvorgang beispielsweise von der ersten Vorwärtsgangstufe in die zweite Vorwärtsgangstufe wird das Lastschaltelement 5 geöffnet und nahezu gleichzeitig das Lastschaltelement 4 geschlossen, so dass der Kraftfluss von der Eingangswelle 7 des Splittergetriebes 2 zum Abtrieb 11 des Synchrongetriebes 3 nicht unterbrochen wird. Für einen Zeitraum von einigen Hundertstelsekunden bis wenigen Zehntelsekunden sind dabei beide Lastschaltelemente 4 und 5 teilweise geschlossen. Dieser Zustand ist auch als „Schleifen“ einer Kupplung bekannt und dient der Synchronisation der Drehzahl der Eingangswelle 9. Die Getriebeanordnung 1 ist also derart ausgebildet, dass den unterschiedlichen Gangstufen des Synchrongetriebes 3 zugeordnete Drehmomentübertragungszweige nach Maßgabe einer Gangstufenreihenfolge des Synchrongetriebes 3 wechselweise über jeweils eines der zwei Lastschaltelemente 4 oder 5 geführt werden. Die Drehmomentübertragungszweige werden entsprechend bei jedem Gangstufenwechsel des Synchrongetriebes 3 vom jeweils belasteten Lastschaltelement 4 oder 5 auf das jeweils unbelastete Lastschaltelement 4 oder 5 umgeschaltet. Dies ermöglicht einen Lastschaltvorgang des Synchrongetriebes 3. Je nach geschalteter Gangstufe wird der Kraftfluss von den Losrädern 12 bzw. 13 bzw. vom Festrad 14 auf das jeweils zugehörige Festrad 33, 34 bzw. 35 geführt, welche drehfest auf dem Abtrieb 11 angeordnet sind. Somit kann durch die beispielhaft gezeigte Getriebeanordnung 1 eine Vielzahl von Drehmomentübertragungszweigen realisiert werden, welche antriebsseitig durch alternativ

schaltbare Gangstufen des lastschaltbaren Splittergetriebes 1 gebildet werden und abtriebsseitig durch alternativ schaltbare Gangstufen des Synchrongetriebes 3 gebildet werden, sodass jeder Drehmomentübertragungszweig durch Schalten einer Gangstufe des Splittergetriebes 2 und durch Schalten einer Gangstufe des Synchrongetriebes 3 definiert ist.

Fig. 2 zeigt schematisch eine zweite Ausbildungsform einer erfindungsgemäßen Getriebeanordnung 1, welche sich von der in Fig. 1 gezeigten Ausbildungsform nur durch das Vorhandensein eines Kriechganggetriebes 17 und eines zweiten Abtriebs 24 des Synchrongetriebes 3 unterscheidet, wobei der zweite Abtrieb 24 über ein weiteres Lastschaltelement 25 zuschaltbar ist. Das weitere Lastschaltelement 25 ist beispielsweise als nasslaufende Lamellenkupplung 25 ausgebildet. Das Kriechganggetriebe 17 ist in Kraftflussrichtung beispielsweise zwischen dem Splittergetriebe 2 und den Lastschaltelementen 4 und 5 angeordnet. Über ein Schaltpaket 18 kann es zugeschaltet bzw. abgeschaltet werden. Im zugeschalteten Zustand wird der Kraftfluss von der Abtriebswelle 6 über das Losrad 19 auf das Festrads 20 und von diesem über das Festrads 21 auf das Losrad 22 geführt. Das Losrad 22 steht im zugeschalteten Zustand des Kriechganggetriebes 17 in Triebverbindung mit der Welle 23. Indem der Kraftfluss entlang des beschriebenen Drehmomentübertragungszweigs geführt wird, wird über eine vergleichsweise hohe Übersetzung im Sinne einer Reduzierung der Drehzahl und einer Erhöhung des Drehmoments ein vergleichsweise extremes Langsamfahren des Fahrzeugs, welches die Getriebeanordnung 1 aufweist, ermöglicht. Der zweite Abtrieb 24 des Synchrongetriebes 3 ist beispielsweise mit einer antreibbaren Vorderachse des Fahrzeugs trieblich verbunden. Dies ermöglicht es, über das weitere Lastschaltelement 25 einen Allradantrieb des Fahrzeugs bedarfsweise zuzuschalten bzw. abzuschalten. Beispielsweise ist das Synchrongetriebe 3 derart ausgebildet, dass der zweite Abtrieb 24 mittels einer Übersetzung eine vom ersten Abtrieb 11 abweichende Abtriebsdrehzahl aufweist, wobei die Übersetzung durch die Festräder 26 und 27 dargestellt wird. Die Übersetzung wiederum ist derart ausgebildet, dass die Verwendung von unterschiedlicher Bereifung an der Vorderachse und an der Hinterachse des Fahrzeugs begünstigt wird, ohne hierfür ein zusätzliches Übersetzungsgetriebe im Fahrzeug vorsehen zu müssen. Eine derartige unterschiedliche Bereifung der Vorderachse und

der Hinterachse stellt bei landwirtschaftlichen Arbeitsmaschinen den Regelfall dar. Dementsprechend entspricht das Verhältnis der Abtriebsdrehzahl des ersten Abtriebs 11 zur Abtriebsdrehzahl des zweiten Abtriebs 24 dem Verhältnis des Abrollumfangs der Bereifung der Vorderachse zum Abrollumfang der Bereifung der Hinterachse. Die Gangstufenreihenfolge ist dabei bevorzugt derart ausgelegt, dass das Übersetzungsverhältnis von einer jeweils vorausgehenden zu einer jeweils nachfolgenden Gangstufe des Synchrongetriebes 3 sequentiell zunimmt.

Fig. 3 zeigt schematisch eine dritte Ausbildungsform einer erfindungsgemäßen Getriebeanordnung 1, welche sich von der in Fig. 2 gezeigten Ausführungsform durch die Ausbildung des Splittergetriebes 2 und die Ausbildung des Synchrongetriebes 3 unterscheidet. Beispielsgemäß ist das Splittergetriebe 2 derart ausgebildet, dass es sechs lastschaltbare Vorwärtsgangstufen darstellen kann. Das Synchrongetriebe 3 ist beispielsweise derart ausgebildet, dass es drei Vorwärtsgangstufen und 2 Rückwärtsgangstufen darstellen kann. Dazu umfasst es gegenüber dem in der Fig. 1 bzw. 2 beschriebenen Synchrongetriebe 3 zusätzliche Schaltpakete 36 und 37 sowie Festräder 38 und 39, ein Zwischenrad 40 und Losräder 41 und 42. Auch in diesem Fall sind die Gangstufen des Synchrongetriebes 3 derart angeordnet, dass alle Gangstufen des Synchrongetriebes 3 in der Gangstufenreihenfolge des Synchrongetriebes 3 bzw. entgegen der Gangstufenreihenfolge des Synchrongetriebes 3 sequentiell geschaltet werden können, ohne dass der Lastfluss zwischen der Eingangswelle 7 des Splittergetriebes 2 und dem Abtrieb 11 des Synchrongetriebes 3 unterbrochen wird. Weiterhin umfasst das Splittergetriebe 2 der Fig. 3 beispielsweise eine als Zapfwelle 43 ausgebildete weitere Abtriebswelle 43, welche das Verwenden von an das Fahrzeug koppelbaren antreibbaren Arbeitsgeräten ermöglicht, was insbesondere dann von Vorteil ist, wenn es sich bei dem Fahrzeug um eine landwirtschaftliche Arbeitsmaschine handelt.

Fig. 4 zeigt schematisch eine vierte Ausbildungsform einer erfindungsgemäßen Getriebeanordnung 1, welche sich von den zuvor gezeigten Ausführungsformen durch die Ausbildung des Splittergetriebes 2 und die Ausbildung des Synchrongetriebes 3 unterscheidet. Beispielsgemäß ist das Splittergetriebe 2 nämlich derart ausgebildet, dass es sechs lastschaltbare Vorwärtsgangstufen sowie sechs

lastschaltbare Rückwärtsgangstufen darstellen kann. Die gepunktet dargestellte Linie steht für einen Zahneingriff der durch die gepunktete Linie verbundenen Zahnräder. Das Synchrongetriebe 3 ist beispielsweise derart ausgebildet, dass es ausschließlich drei Vorwärtsgangstufen darstellen kann.

Fig. 5 zeigt schematisch eine fünfte Ausbildungsform einer erfindungsgemäßen Getriebearordnung 1, welche weitgehend identisch mit der in der Fig. 1 gezeigten ersten Ausbildungsform ist. Im Gegensatz zu dieser sind die Lastschaltelemente 4 und 5 jedoch als eine Doppelkupplungsanordnung mit einer gemeinsamen Kupplungsglocke 45 ausgebildet. Wie zu sehen ist, ist die Eingangswelle 10 beispielsweise als Hohlwelle ausgebildet, welche die Eingangswelle 9 koaxial einfasst. Dies begünstigt eine lateral kompakte Ausbildung der beispielhaften Getriebearordnung 1. Die Losräder 12 und 13 sind auch in der gezeigten Ausbildungsform der Fig. 5 auf der Eingangswelle 10 angeordnet, während das Festradd 14 wiederum auf der Eingangswelle 9 angeordnet ist. Durch die Ausbildung der Lastschaltelemente 4 und 5 zu einer Doppelkupplungsanordnung kann die Abtriebswelle 6 des Splittergetriebes 2 zudem unmittelbar drehfest mit der Kupplungsglocke 45 verbunden sein, wodurch die in der Fig. 1 gezeigten Festräder 28, 29 und 30 vorteilhaft nicht benötigt werden. Wie weiterhin zu sehen ist, ist das Synchrongetriebe 3 derart ausgebildet, dass zwei Vorwärtsgangstufen und eine Rückwärtsgangstufe darstellbar sind, wobei der ersten Vorwärtsgangstufe und der Rückwärtsgangstufe die Losräder 12 bzw. 13 zugeordnet sind. Entsprechend werden die Losräder 12 bzw. 13 und damit die erste Vorwärtsgangstufe bzw. die Rückwärtsgangstufe über das Lastschaltelement 5 in den Kraftfluss geschaltet. Der zweiten Vorwärtsgangstufe ist das Festradd 14 zugeordnet, welches über das Lastschaltelement 4 in den Kraftfluss geschaltet wird. Auch bei einer Ausbildung der Lastschaltelemente 4 und 5 als Doppelkupplungsanordnung ist stets jeweils nur eines der Lastschaltelemente 4 und 5 geschlossen, während das jeweils andere der Lastschaltelemente 4 und 5 geöffnet ist. Eine Ausnahme hiervon stellt wiederum ein Schaltvorgang von einer Gangstufe des Synchrongetriebes 3 in eine benachbarte Gangstufe des Synchrongetriebes 3 dar, da hier für einen Zeitraum von einigen Hundertstelsekunden bis wenigen Zehntelsekunden beide Lastschaltelemente 4 und 5 übergangsweise geschlossen sind. Dies dient der Synchronisation der Drehzahl der Eingangswelle 9 bzw. der der Eingangswelle 10. Somit kann also

auch gemäß dem Ausführungsbeispiel der Fig. 5 ein Schalten von einer Gangstufe des Synchrongetriebes 3 in eine benachbarte Gangstufe des Synchrongetriebes 3 ohne Unterbrechung des Lastflusses gewährleistet werden. Auch in diesem Fall ist die Getriebeanordnung 1 also dazu ausgebildet, den Gangstufen des Synchrongetriebes 3 zugeordnete Drehmomentübertragungszweige nach Maßgabe einer Gangstufenreihenfolge des Synchrongetriebes 3 wechselweise über jeweils eines der zwei Lastschaltelemente 4 oder 5 zu führen.

Fig. 6 zeigt schematisch eine sechste Ausbildungsform einer erfindungsgemäßen Getriebeanordnung 1, welche weitgehend identisch mit der in der Fig. 5 gezeigten fünften Ausbildungsform ist. Im Gegensatz zu dieser umfasst die in Fig. 6 beispielhaft gezeigte Getriebeanordnung jedoch das Kriechganggetriebe 17 und den zweiten Abtrieb 24 des Synchrongetriebes 3, wobei der zweite Abtrieb 24 über das weitere Lastschaltelement 25 zuschaltbar ist. Das Kriechganggetriebe 17 ist wiederum über das Schaltpaket 18 zuschaltbar bzw. abschaltbar. Über die Welle 23 steht das Kriechganggetriebe 17 im zugeschalteten Zustand in Triebverbindung mit der Kupplungsglocke 45. Im abgeschalteten Zustand wird die Ausgangsdrehzahl bzw. das Ausgangsdrehmoment des Splittergetriebes 2 über die Abtriebswelle 6 des Splittergetriebes 2 hingegen ohne weitere Übersetzung durch das Kriechganggetriebe 17 auf die Welle 23 weitergeführt, d.h., das Kriechganggetriebe 17 steht im abgeschalteten Zustand nicht in Triebverbindung mit der Kupplungsglocke 45 sondern wird trieblich überbrückt. Der zweite Abtrieb 24 des Synchrongetriebes 3 ist beispielsweise mit der antreibbaren Vorderachse des Fahrzeugs trieblich verbunden, wobei der zweite Abtrieb 24 mittels einer Übersetzung eine vom ersten Abtrieb 11 abweichende Abtriebsdrehzahl aufweist, welche durch die Festräder 26 und 27 dargestellt wird. Die Übersetzung wiederum ist auch in diesem Fall derart, dass die Verwendung von unterschiedlicher Bereifung an der Vorderachse und an der Hinterachse des Fahrzeugs ermöglicht wird, ohne hierfür ein zusätzliches Übersetzungsgetriebe im Fahrzeug vorsehen zu müssen.

Fig. 7 zeigt schematisch eine siebte Ausbildungsform einer erfindungsgemäßen Getriebeanordnung 1, welche sich von der in Fig. 6 gezeigten Ausführungsform durch die Ausbildung des Splittergetriebes 2 und die Ausbildung des Synchron-

getriebes 3 unterscheidet. Beispielsgemäß ist das Splittergetriebe 2 derart ausgebildet, dass es sechs lastschaltbare Vorwärtsgangstufen darstellen kann. Das Synchrongetriebe 3 ist beispielsweise derart ausgebildet, dass es drei Vorwärtsgangstufen und 2 Rückwärtsgangstufen darstellen kann. Dazu umfasst es gegenüber dem in der Fig. 5 bzw. 6 beschriebenen Synchrongetriebe 3 zusätzlich die Schaltpakete 36 und 37 sowie die Festräder 38 und 39, das Zwischenrad 40 und die Losräder 41 und 42. Die Gangstufen des Synchrongetriebes 3 sind dabei wiederum derart angeordnet, dass alle Gangstufen des Synchrongetriebes 3 in der Gangstufenreihenfolge bzw. entgegen der Gangstufenreihenfolge des Synchrongetriebes 3 sequentiell geschaltet werden können, ohne dass der Lastfluss zwischen der Eingangswelle 7 des Splittergetriebes 2 und dem Abtrieb 11 des Synchrongetriebes 3 unterbrochen wird. Das Splittergetriebe 2 der Fig. 7 umfasst weiterhin eine als Zapfwelle 43 ausgebildete weitere Abtriebswelle 43, welche das Verwenden von an das Fahrzeug koppelbaren antreibbaren Arbeitsgeräten ermöglicht.

Fig. 8 zeigt schematisch eine achte Ausbildungsform einer erfindungsgemäßen Getriebeanordnung 1, welche sich von den Ausbildungsformen der Fig. 5 bis 7 durch die beispielhaft gezeigte Ausbildung des Splittergetriebes 2 und des Synchrongetriebes 3 unterscheidet. Beispielsgemäß ist das Splittergetriebe 2 nämlich derart ausgebildet, dass es sechs lastschaltbare Vorwärtsgangstufen sowie sechs lastschaltbare Rückwärtsgangstufen darstellen kann. Die gepunktet dargestellte Linie steht dabei für einen Zahneingriff der durch die gepunktete Linie verbundenen Zahnräder. Das Synchrongetriebe 3 ist hingegen derart ausgebildet, dass es ausschließlich drei Vorwärtsgangstufen darstellen kann.

Fig. 9 zeigt schematisch und ausschnittsweise eine neunte Ausbildungsform einer erfindungsgemäßen Getriebeanordnung 1, welche sich von der in Fig. 1 (Fig. 9a) bzw. der in Fig. 5 (Fig. 9b) gezeigten Ausbildungsform beispielsweise durch die Ausbildung des Zwischenrads 15 als Doppelzwischenrad 15 unterscheidet. Dies ermöglicht eine zusätzliche Übersetzung der Drehzahl bei geschalteter Rückwärtsgangstufe. Alternativ beispielsweise unterscheidet sich das Ausführungsbeispiel der Fig. 9a bzw. der Fig. 9b von einer beliebigen in den Figs. 2 bis 4 bzw. in den Figs. 6 bis 8 gezeigten Ausbildungsform durch die Ausbildung des Zwischenrads 15 als

Doppelzwischenrad 15. Insbesondere im Hinblick auf die Fig. 3 bzw. auf die Fig. 7 kann auch das Zwischenrad 40 als (nicht dargestelltes) Doppelzwischenrad 40 ausgebildet sein.

Fig. 10 zeigt schematisch und ausschnittsweise eine zehnte Ausbildungsform einer erfindungsgemäßen Getriebeanordnung 1, welche sich von den zuvor gezeigten Ausbildungsformen der Figs. 1 bis 4 (Fig. 10a) bzw. der Figs. 5 bis 8 (Fig. 10b) durch die Anordnung des zweiten Abtriebs 24 bzw. des weiteren Lastschaltelements 25 unterscheidet. Beispielsgemäß ist der zweite Abtrieb 24 bzw. das weitere Lastschaltelement 25 dem Festrad 35 am Abtrieb 11 des Synchrongetriebes 3 trieblich zugeordnet. Alternativ beispielsweise kann der zweite Abtrieb 24 bzw. das weitere Lastschaltelement 25 auch jedem anderen Festrad am Abtrieb 11 des Synchrongetriebes 3 oder an einer der Eingangswelle 9 bzw. 10 trieblich zugeordnet sein.

Fig. 11 zeigt schematisch und ausschnittsweise eine elfte Ausbildungsform einer erfindungsgemäßen Getriebeanordnung 1, welche sich von den in Fig. 10 gezeigten Ausbildungsformen dadurch unterscheidet, dass der zweite Abtrieb 24 bzw. das weitere Lastschaltelement 25 jeweils dem Losrad 41 auf der Eingangswelle 10 des Synchrongetriebes 3 trieblich zugeordnet ist. Alternativ beispielsweise kann der zweite Abtrieb 24 bzw. das weitere Lastschaltelement 25 auch jedem anderen Losrad auf der Eingangswelle 10 bzw. auf der Eingangswelle 9 des Synchrongetriebes 3 trieblich zugeordnet sein.

Bezugszeichen

1	Getriebeanordnung
2	Splittergetriebe
3	Synchrongetriebe
4	Lastschaltelement, nasslaufende Lamellenkupplung
5	Lastschaltelement, nasslaufende Lamellenkupplung
6	Abtriebswelle des Splittergetriebes
7	Eingangswelle des Splittergetriebes
8	Vorgelegewelle des Splittergetriebes
9	Eingangswelle des Synchrongetriebes
10	Eingangswelle des Synchrongetriebes
11	erster Abtrieb des Synchrongetriebes
12	Losrad
13	Losrad
14	Festrad
15	Zwischenrad
16	Schaltpaket
17	Kriechganggetriebe
18	Schaltpaket
19	Losrad
20	Festrad
21	Festrad
22	Losrad
23	Welle
24	zweiter Abtrieb des Synchrongetriebes
25	Lastschaltelement, nasslaufende Lamellenkupplung
26	Festrad
27	Festrad
28	Festrad
29	Festrad
30	Festrad
31	Kupplungsglocke

32	Kupplungsglocke
33	Festrad
34	Festrad
35	Festrad
36	Schaltpaket
37	Schaltpaket
38	Festrad
39	Festrad
40	Zwischenrad
41	Losrad
42	Losrad
43	weitere Abtriebswelle des Splittergetriebes, Zapfwelle
44	Losrad
45	Kupplungsglocke

Patentansprüche

1. Volllastschaltbare Getriebeanordnung (1), umfassend eine Vielzahl von Drehmomentübertragungszweigen, welche antriebsseitig durch alternativ schaltbare Gangstufen eines Splittergetriebes (2) gebildet werden und abtriebsseitig durch alternativ schaltbare Gangstufen eines Synchrongetriebes (3) gebildet werden, sodass jeder Drehmomentübertragungszweig durch Schalten einer Gangstufe des Splittergetriebes (2) und durch Schalten einer Gangstufe des Synchrongetriebes (3) definiert ist, wobei das Synchrongetriebe (3) zwei Eingangs- wellen (9, 10) des Synchrongetriebes aufweist, welchen jeweils ein Lastschaltelement (4, 5) trieblich zugeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Splittergetriebe (2) als lastschaltbares Splittergetriebe (2) ausgebildet ist und dass die Lastschaltelemente (4, 5) in Kraftflussrichtung nach dem Splittergetriebe (2) und vor dem Synchrongetriebe (3) angeordnet sind.
2. Getriebeanordnung (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Splittergetriebe (2) über eine einzelne Abtriebswelle (6) des Splittergetriebes (2) mit den Lastschaltelementen (4, 5) in Triebverbindung steht.
3. Getriebeanordnung (1) nach mindestens einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Getriebeanordnung (1) derart ausgebildet ist, dass den Gangstufen des Synchrongetriebes (3) zugeordnete Drehmomentübertragungszweige nach Maßgabe einer Gangstufenreihenfolge des Synchrongetriebes (3) wechselweise über jeweils eines der zwei Lastschaltelemente (4, 5) geführt werden.
4. Getriebeanordnung (1) nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die zwei Lastschaltelemente (4, 5) als eine Doppelkupplungsanordnung oder als eine Parallelkupplungsanordnung ausgebildet sind.
5. Getriebeanordnung (1) nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet, dass das Synchrongetriebe (3) mindestens ein Schaltpaket (16, 36, 37) aufweist, welches Schaltkupplungen von auf einer gemeinsamen Welle (9, 10) angeordneten Losrädern (12, 13, 41, 42, 44) unterschiedlicher Gangstufen des Synchrongetriebes (3) zusammenfasst.

6. Getriebeanordnung (1) nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein erster Abtrieb (11) des Synchrongetriebes (3) mit einer antreibbaren Hinterachse eines Fahrzeugs trieblich verbindbar ist.

7. Getriebeanordnung (1) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Abtrieb (11) als Kegeltrieb (11) ausgebildet ist, wobei der Kegeltrieb (11) mit einem Tellerrad der antreibbaren Hinterachse trieblich verbindbar ist.

8. Getriebeanordnung (1) nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass ein zweiter Abtrieb (24) des Synchrongetriebes (3) über ein weiteres Lastschaltelement (25) zuschaltbar ist.

9. Getriebeanordnung (1) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Abtrieb (24) des Synchrongetriebes (3) mit einer antreibbaren Vorderachse des Fahrzeugs trieblich verbindbar ist.

10. Getriebeanordnung (1) nach mindestens einem der Ansprüche 8 und 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Synchrongetriebe (3) derart ausgebildet ist, dass der zweite Abtrieb (24) mittels einer Übersetzung eine vom ersten Abtrieb (11) abweichende Abtriebsdrehzahl aufweist.

11. Getriebeanordnung (1) nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Synchrongetriebe (3) mindestens ein Zwischenrad (15, 40) zur Drehrichtungsumkehr umfasst.

12. Getriebeanordnung (1) nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Getriebeanordnung (1) ein Wendegetriebe und/oder ein Kriechganggetriebe (17) umfasst.

13. Getriebeanordnung (1) nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Splittergetriebe (2) eine als Zapfwelle (43) ausgebildete weitere Abtriebswelle (43) umfasst.

14. Getriebeanordnung (1) nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Synchrongetriebe (3) derart ausgebildet ist, dass mindestens zwei Vorwärtsgangstufen und eine Rückwärtsgangstufe darstellbar sind.

15. Landwirtschaftliche Arbeitsmaschine, umfassend eine Getriebeanordnung (1) nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 14.

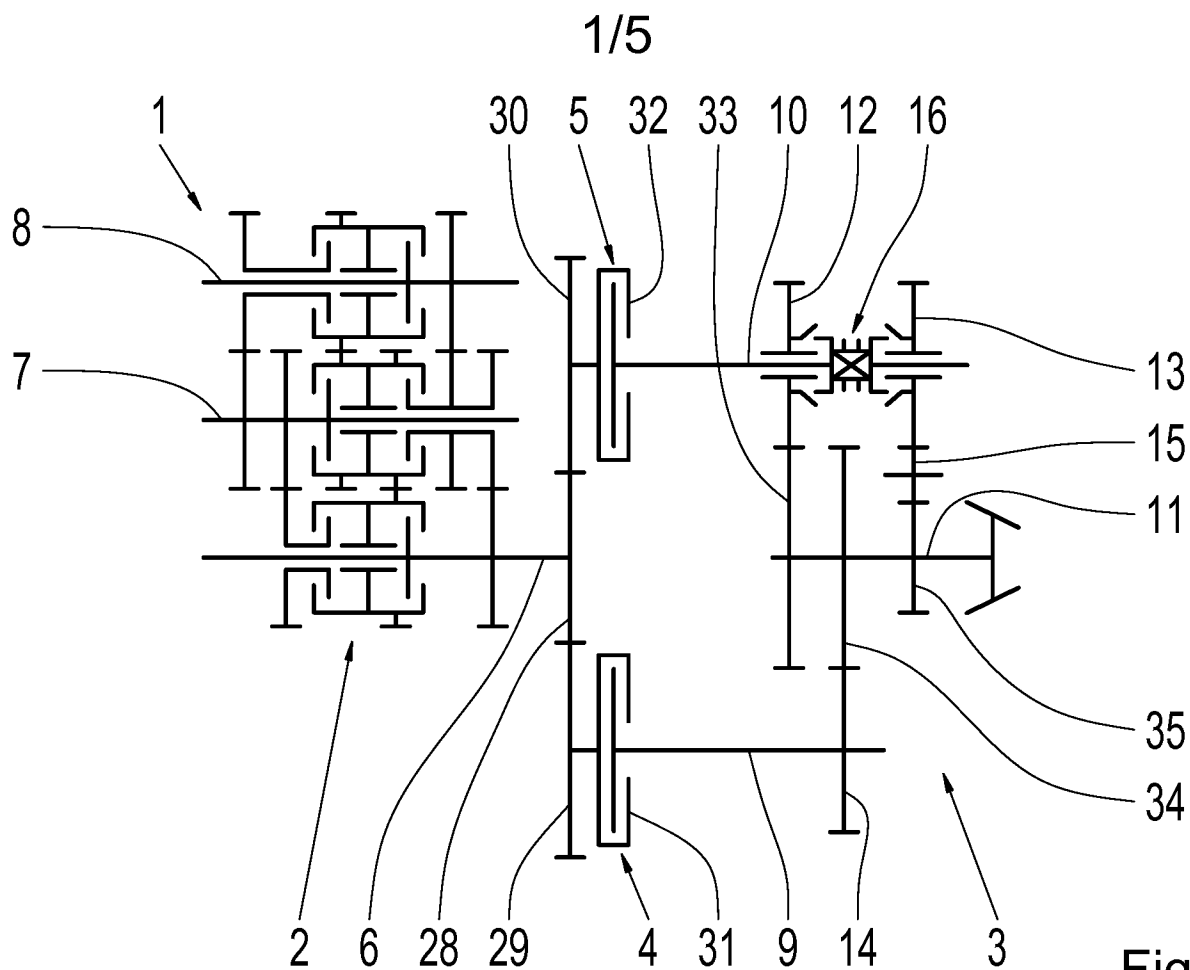


Fig. 1

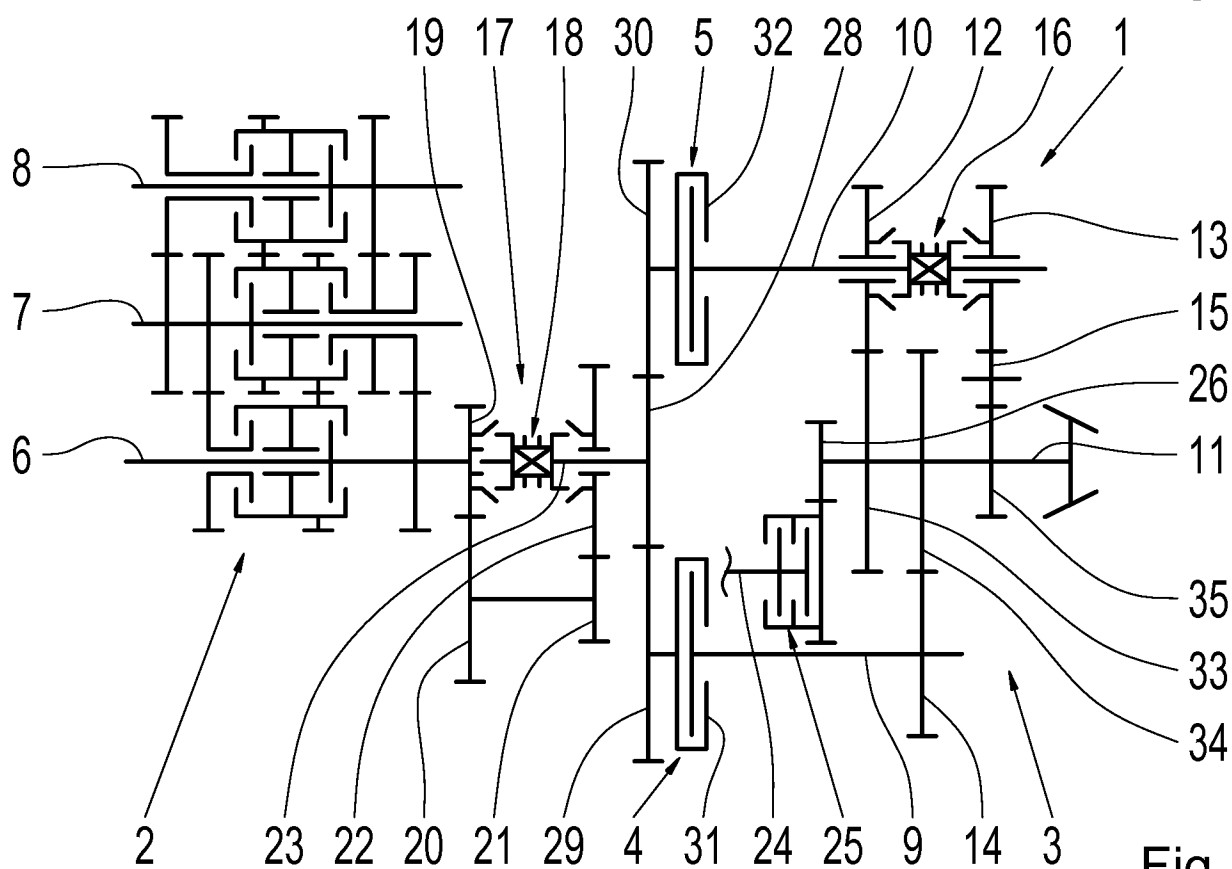
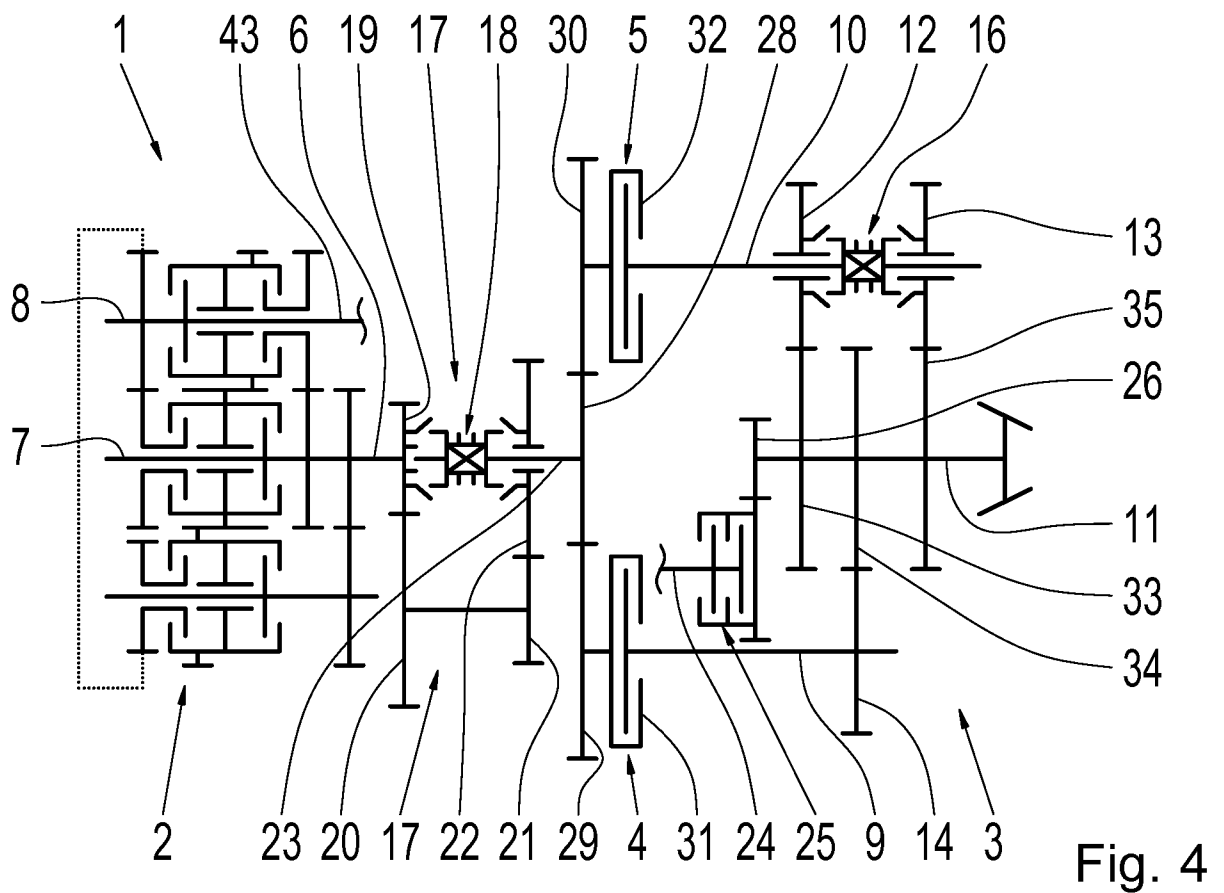
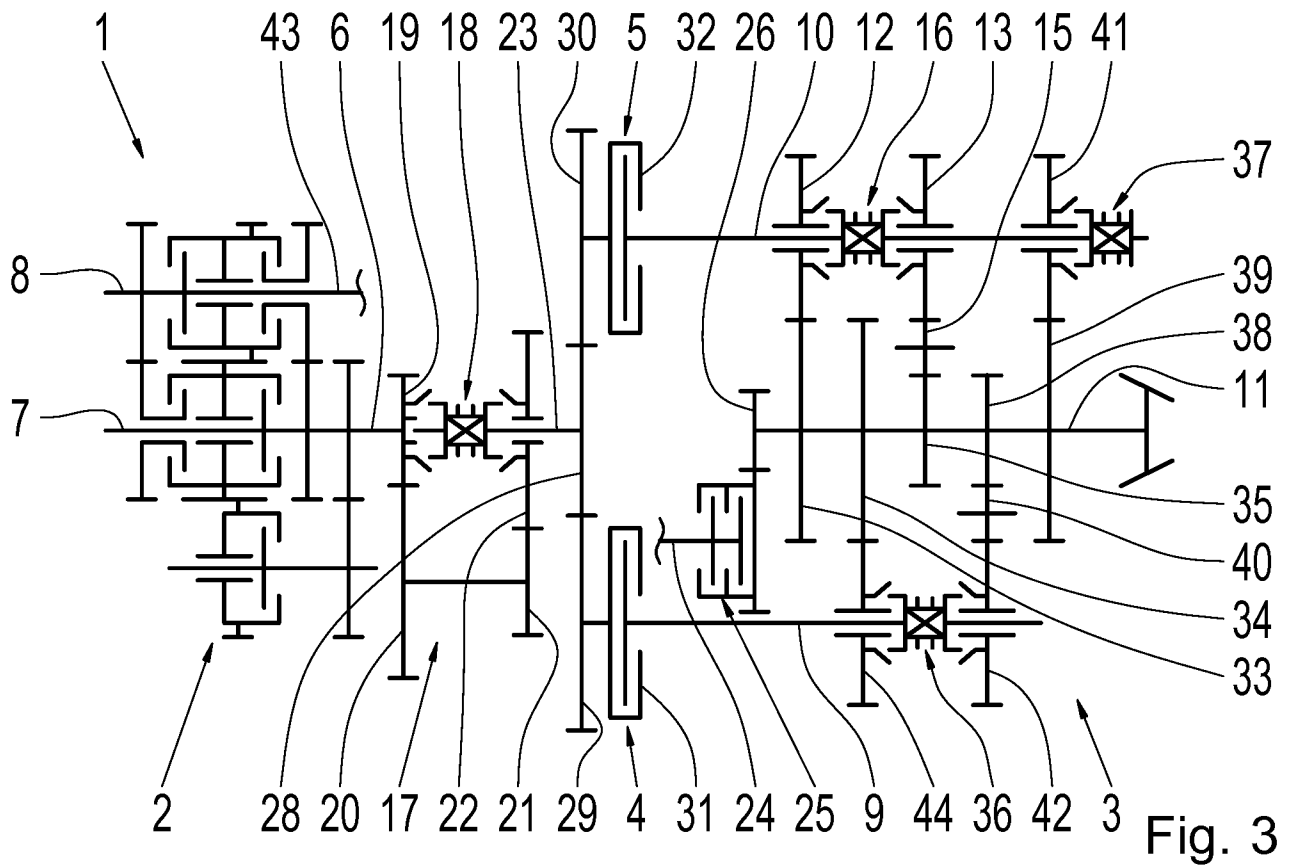


Fig. 2

2/5



3/5

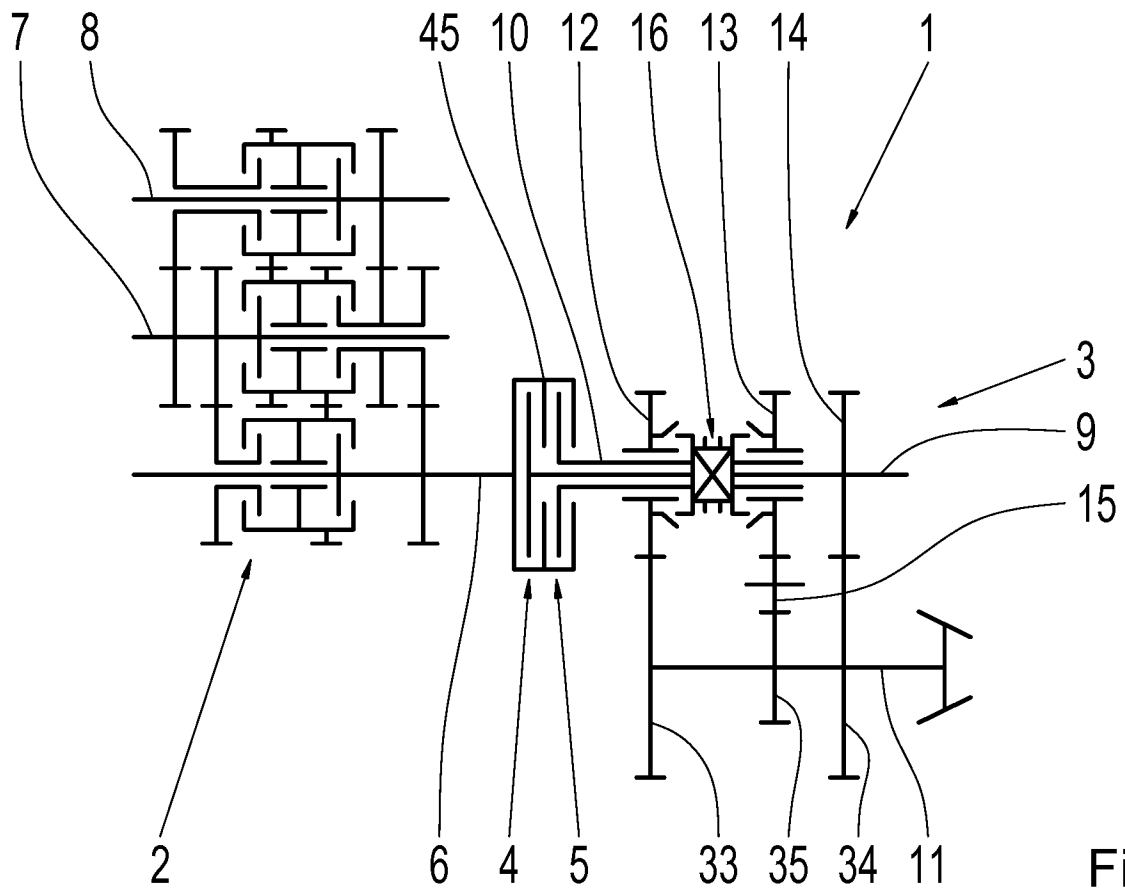


Fig. 5

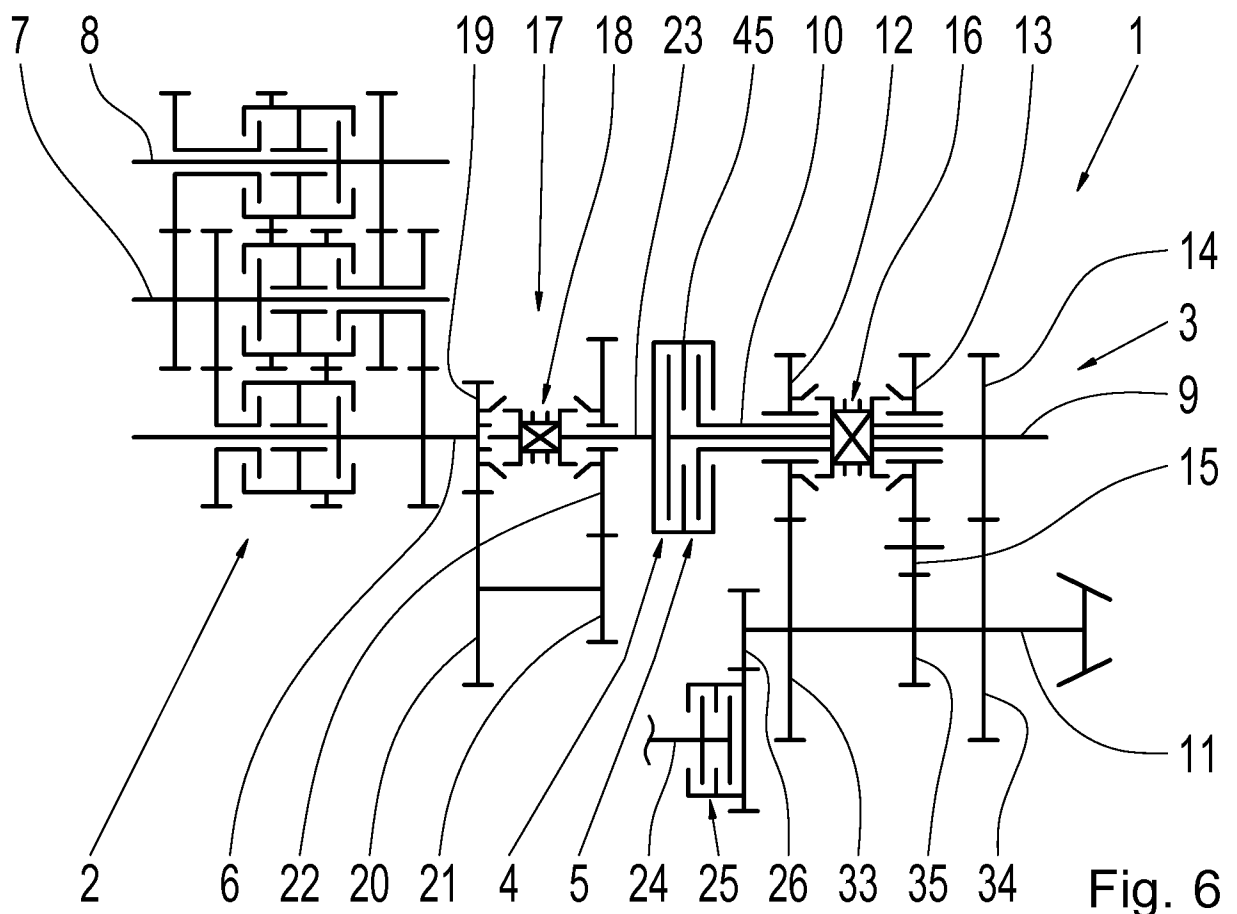


Fig. 6

4/5

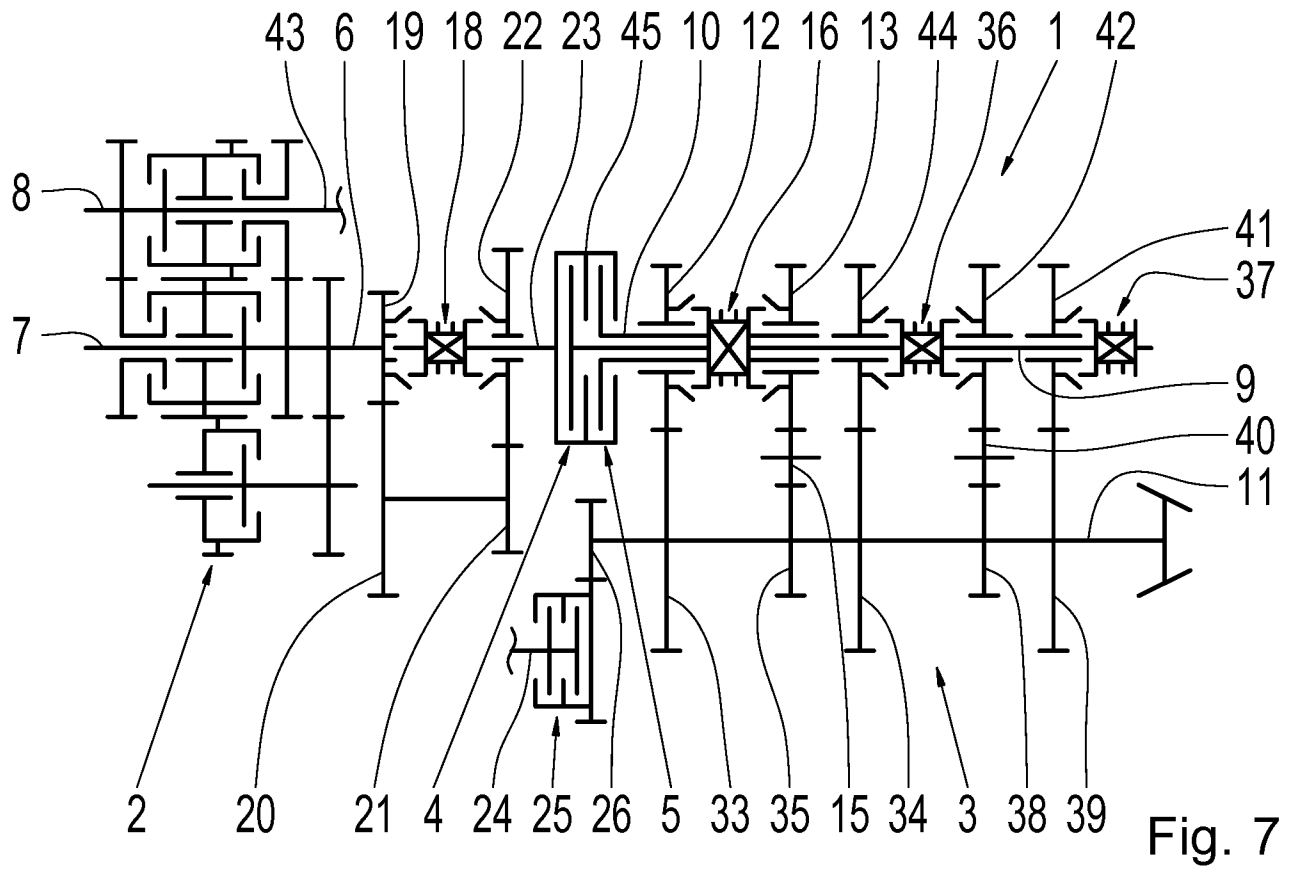


Fig. 7

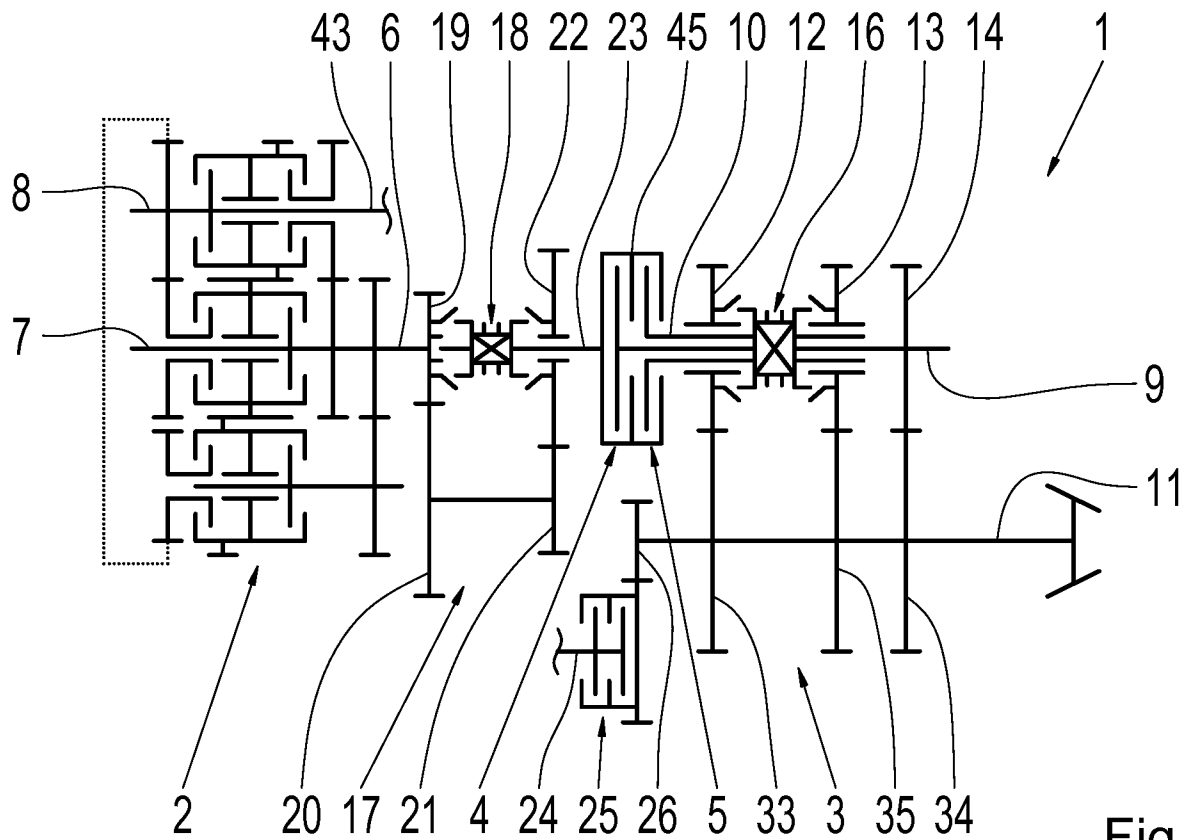
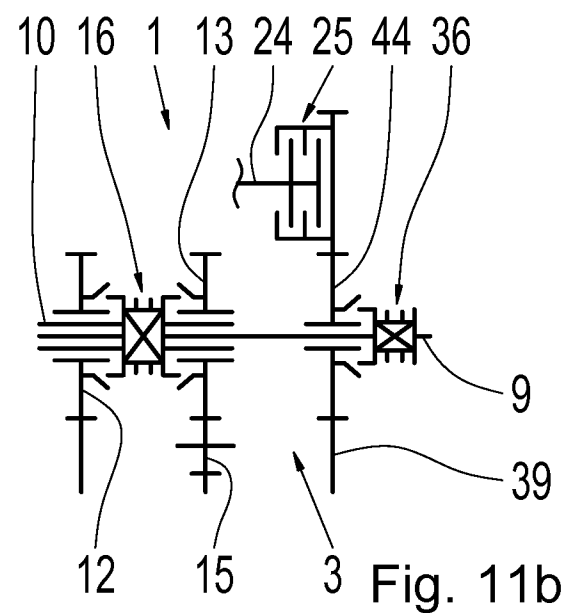
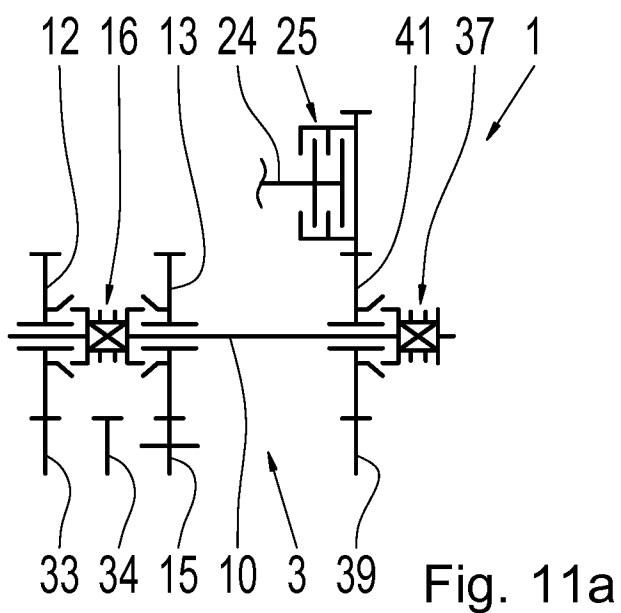
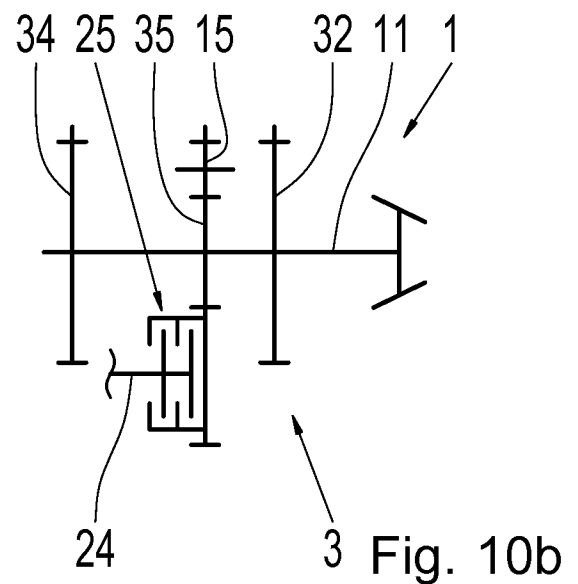
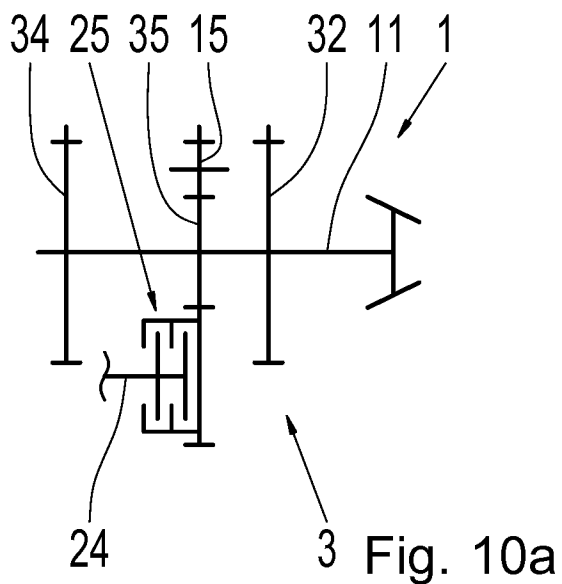
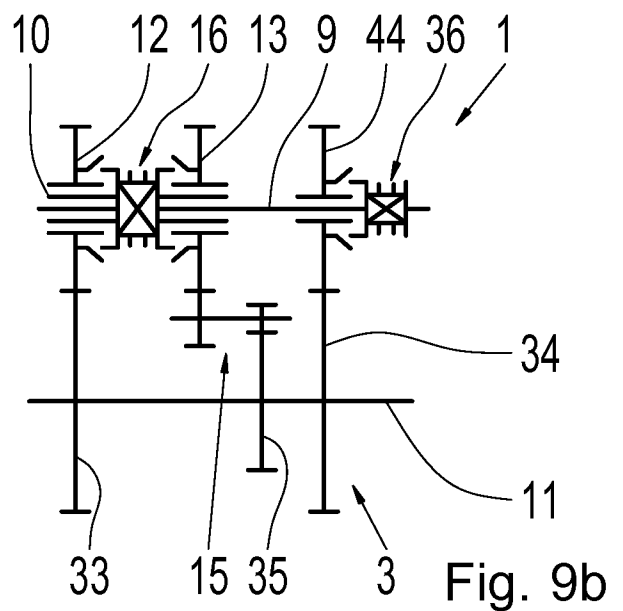
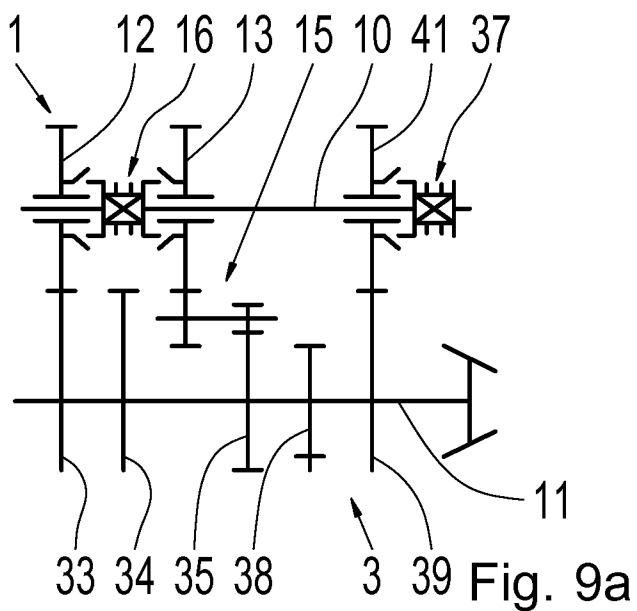


Fig. 8

5/5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/055423

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16H37/04
ADD. F16H3/091

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.
X	DE 10 2013 110709 A1 (CLAAS TRACTOR S A S [FR]) 2 April 2015 (2015-04-02)	1-10,12,15
Y	paragraph [0005] - paragraph [0007]; claim 1; figure 1	1-15
Y	paragraph [0039] - paragraph [0040]	
Y	----- DE 10 2011 084621 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 18 April 2013 (2013-04-18) figure 1	1-11,14,15
Y	----- DE 10 2011 077597 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 20 December 2012 (2012-12-20) figure 1	1-12,14,15
	----- -/-	



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

8 June 2016

Date of mailing of the international search report

15/06/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Belz, Thomas

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2016/055423

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 10 2013 200646 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 17 July 2014 (2014-07-17) figure 1 -----	1-10,13, 15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/055423

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102013110709 A1	02-04-2015	BR 102014021616 A2	15-09-2015
		DE 102013110709 A1	02-04-2015
		EP 2916044 A1	09-09-2015
		RU 2014138593 A	10-04-2016

DE 102011084621 A1	18-04-2013	NONE	

DE 102011077597 A1	20-12-2012	NONE	

DE 102013200646 A1	17-07-2014	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. F16H37/04

ADD. F16H3/091

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.
X	DE 10 2013 110709 A1 (CLAAS TRACTOR S A S [FR]) 2. April 2015 (2015-04-02)	1-10,12,15
Y	Absatz [0005] - Absatz [0007]; Anspruch 1; Abbildung 1	1-15
	Absatz [0039] - Absatz [0040]	

Y	DE 10 2011 084621 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 18. April 2013 (2013-04-18)	1-11,14,15
	Abbildung 1	

Y	DE 10 2011 077597 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 20. Dezember 2012 (2012-12-20)	1-12,14,15
	Abbildung 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

8. Juni 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

15/06/2016

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Belz, Thomas

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 10 2013 200646 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 17. Juli 2014 (2014-07-17) Abbildung 1 -----	1-10,13, 15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/055423

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102013110709 A1	02-04-2015	BR 102014021616 A2	15-09-2015
		DE 102013110709 A1	02-04-2015
		EP 2916044 A1	09-09-2015
		RU 2014138593 A	10-04-2016
DE 102011084621 A1	18-04-2013	KEINE	
DE 102011077597 A1	20-12-2012	KEINE	
DE 102013200646 A1	17-07-2014	KEINE	