

(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
13. Februar 2025 (13.02.2025)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2025/032001 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B60K 7/00 (2006.01) **F16H 3/54** (2006.01)
B60K 17/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2024/072041

(22) Internationales Anmeldedatum:
02. August 2024 (02.08.2024)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2023 120 933.7
07. August 2023 (07.08.2023) DE

(71) Anmelder: **DAIMLER TRUCK AG** [DE/DE]; Fasanen-
weg 10, 70771 Leinfelden-Echterdingen (DE).

(72) Erfinder: **STROELIN, Marc**; Fasanenweg 10, 70771
Leinfelden-Echterdingen (DE). **STEFFENS, Frank**; Fasa-
nenweg 10, 70771 Leinfelden-Echterdingen (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, CV, CZ, DE, DJ,
DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH,
GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO,
JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR,
LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST,
SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

(54) Title: SECONDARY TRANSMISSION FOR A UTILITY VEHICLE, AND UTILITY VEHICLE COMPRISING SUCH A SE-
CONDARY TRANSMISSION

(54) Bezeichnung: NACHSCHALTGETRIEBE FÜR EIN NUTZFAHRZEUG UND NUTZFAHRZEUG MIT EINEM SOLCHEN
NACHSCHALTGETRIEBE

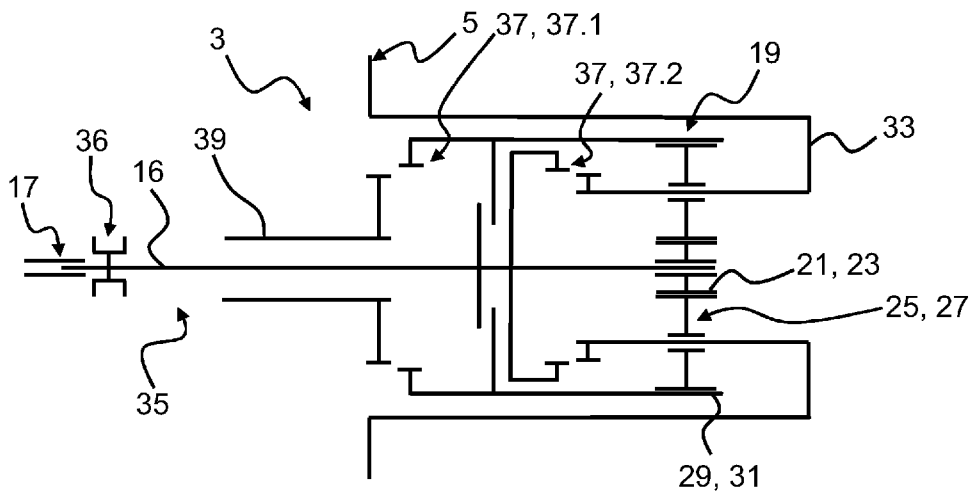


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to a secondary transmission (3) for a utility vehicle (1) that has a planetary gear set (19), wherein the planetary gear set (19) has a first element (21), a second element (25), and a third element (29), wherein the first element (21) is in the form of an input element and is designed to be operatively connected to a stub shaft (16), wherein the stub shaft (16) is designed to be operatively connected to a driven shaft of the utility vehicle (1), wherein the second element (25) is in the form of an output element and is designed to be operatively connected to a driven wheel (5) of the utility vehicle (1), and wherein the third element (29) can, by means of a shifting device (35), be selectively braked in a first shifting position and be locked in a second shifting position with an element (21, 25, 29) selected from the first element (21) and the second element (25), characterised in that the shifting device (35) has the stub shaft (16) as a displaceable shifting element.



WO 2025/032001 A1

CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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)

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Nachschaltgetriebe (3) für ein Nutzfahrzeug (1), das einen Planetensatz (19) aufweist, wobei der Planetensatz (19) ein erstes Element (21), ein zweites Element (25) und ein drittes Element (29) aufweist, wobei das erste Element (21) als Antriebselement ausgebildet eingerichtet ist, um mit einer Steckwelle (16) wirkverbunden zu werden, wobei die Steckwelle (16) eingerichtet ist, um mit einer angetriebenen Welle des Nutzfahrzeugs (1) wirkverbunden zu werden, wobei das zweite Element (25) als Abtriebselement ausgebildet und eingerichtet ist, um mit einem angetriebenen Rad (5) des Nutzfahrzeugs (1) wirkverbunden zu werden, und wobei das dritte Element (29) mittels einer Schaltvorrichtung (35) wahlweise in einer ersten Schaltstellung festbremsbar und in einer zweiten Schaltstellung mit einem Element (21, 25, 29), ausgewählt aus dem ersten Element (21) und dem zweiten Element (25), verblockbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltvorrichtung (35) die Steckwelle (16) als verlagerbares Umschaltelement aufweist.

Nachschaftgetriebe für ein Nutzfahrzeug und Nutzfahrzeug mit einem solchen Nachschaftgetriebe

Die Erfindung betrifft ein Nachschaftgetriebe für ein Nutzfahrzeug und ein Nutzfahrzeug mit einem solchen Nachschaftgetriebe.

Aus DE 10 2020 005 019 A1 geht ein Nachschaftgetriebe für ein Nutzfahrzeug hervor, wobei das Nachschaftgetriebe einen Planetensatz aufweist, bei dem ein Hohlrad des Planetensatzes, das weder direkt mit einer Antriebswelle noch direkt mit einem Abtrieb verbunden ist, mittels einer Schaltvorrichtung zwischen zwei Schaltstellungen geschaltet werden kann, wobei es in einer ersten Schaltstellung der beiden Schaltstellungen festgebremst und in einer zweiten Schaltstellung der beiden Schaltstellungen mit einem Sonnenrad des Planetensatzes verblockt werden kann. Auf diese Weise können zwei verschiedene Übersetzungen für das Nachschaftgetriebe bereitgestellt werden. Das Nachschaftgetriebe, insbesondere die Schaltvorrichtung, ist in Hinblick auf eine konstruktive Ausgestaltung, Verschleißanfälligkeit und Effizienz in den Hauptfahrbereichen verbesserungsfähig. Soweit bei einem derartigen Getriebe eine Neutralstellung oder Leerlauf vorgesehen ist, entstehen nachteilig insbesondere sogenannte Planschverluste.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Nachschaftgetriebe für ein Nutzfahrzeug und ein Nutzfahrzeug mit einem solchen Nachschaftgetriebe zu schaffen, wobei die genannten Nachteile zumindest teilweise reduziert sind, vorzugsweise nicht auftreten.

Die Aufgabe wird gelöst, indem die vorliegende technische Lehre bereitgestellt wird, insbesondere die Lehre der unabhängigen Ansprüche sowie der in den abhängigen Ansprüchen und der Beschreibung offenbarten Ausführungsformen.

Die Aufgabe wird insbesondere gelöst, indem ein Nachschaftgetriebe, das auch als Range-Getriebe bezeichnet wird, für ein Nutzfahrzeug geschaffen wird, wobei das Nachschaftgetriebe einen Planetensatz aufweist, wobei der Planetensatz ein erstes Element, ein zweites Element und ein drittes Element aufweist, wobei das erste Element als Antriebselement ausgebildet und eingerichtet ist,

mit einer Steckwelle wirkverbunden zu werden, wobei die Steckwelle eingerichtet ist, um mit einer angetriebenen Welle des Nutzfahrzeugs wirkverbunden zu werden, wobei das zweite Element als Abtriebsselement ausgebildet und eingerichtet ist, um mit einem angetriebenen Rad des Nutzfahrzeugs wirkverbunden zu werden, und wobei das dritte Element mittels einer Schaltvorrichtung wahlweise in einer ersten Schaltstellung festbremsbar, insbesondere festgebremst, und in einer zweiten Schaltstellung mit einem Element, ausgewählt aus dem ersten Element und dem zweiten Element, verblockbar, insbesondere verblockt ist. Das Nachschaltgetriebe zeichnet sich dadurch aus, dass die Schaltvorrichtung die Steckwelle als verlagerbares Umschaltelement aufweist. Vorteilhaft ermöglicht dies in konstruktiv besonders einfacher und kompakter Weise eine Bereitstellung einer Mehrzahl von Schaltzuständen der Schaltvorrichtung.

Im Betrieb des Nachschaltgetriebes ist dem ersten Element eine Antriebsdrehzahl zugeordnet, und dem zweiten Element ist eine Abtriebsdrehzahl zugeordnet. Die Antriebsdrehzahl kann dabei insbesondere gleich einer Drehzahl der angetriebenen Welle des Nutzfahrzeugs sein, während die Abtriebsdrehzahl gleich einer Drehzahl des angetriebenen Rades sein kann.

Unter „Festbremsen“ eines Elements des Planetensatzes wird im Kontext der vorliegenden technischen Lehre verstanden, dass das festgebremste Element drehfest festgelegt, insbesondere drehfest mit einem nicht rotierenden Teil, beispielsweise einem Achsschenkel oder einem Fahrwerksrahmen, verbunden wird.

Unter einem „miteinander Verblocken“ zweier Elemente des Planetensatzes wird demgegenüber im Kontext der vorliegenden technischen Lehre verstanden, dass die miteinander verblockten Elemente des Planetensatzes relativ zueinander drehfest, als verbundene Einheit jedoch insgesamt drehbar, miteinander verbunden werden. Die beiden miteinander verblockten Elemente können also nur noch mit gleicher gemeinsamer Drehzahl rotieren.

Insbesondere kann in einer vorteilhaften Ausgestaltung durch Festbremsen des dritten Elements in der ersten Schaltstellung eine Übersetzung ins Langsame zwischen der Antriebsdrehzahl und der Abtriebsdrehzahl bereitgestellt werden, insbesondere um ein Anfahrverhalten eines das Nachschaltgetriebe aufweisenden Nutzfahrzeugs zu verbessern, während durch Verblocken des dritten Elements mit dem ersten Element oder dem zweiten Element in der zweiten Schaltstellung ein Verhältnis von 1:1 zwischen Antriebsdrehzahl und Abtriebsdrehzahl bereitgestellt werden kann, sodass die Effizienz des Nutzfahrzeugs im regulären Fahrbetrieb oder Normalfahrbetrieb hoch ist.

Unter einem „Element“ eines Planetensatzes wird im Kontext der vorliegenden technischen Lehre insbesondere ein Zahnrad oder Zahnradsatz des Planetensatzes verstanden. Ein Planetensatz weist

dabei typischerweise ein Sonnenrad, einen Planetenträger und ein Hohlrad auf, wobei das Sonnenrad mit dem Planetenträger und der Planetenträger sowohl mit dem Sonnenrad als auch mit dem Hohlrad kämmt; insbesondere ist dabei der Planetenträger radial innerhalb des Sonnenrads angeordnet, und das Sonnenrad ist radial innerhalb des Planetenträgers angeordnet. Insbesondere sind das erste Element, das zweite Element und das dritte Element paarweise voneinander verschiedene Elemente des Planetensatzes, die jeweils ausgewählt sind aus einer Gruppe, bestehend aus dem Sonnenrad, dem Planetenträger und dem Hohlrad.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Schaltvorrichtung mindestens ein als Klauenkupplung ausgebildetes Schaltelement aufweist. Vorteilhaft ist das Nachschaltgetriebe aufgrund der Ausgestaltung des mindestens einen Schaltelements als Klauenkupplung konstruktiv besonders einfach ausgestaltet, weist eine geringe Verschleißanfälligkeit auf und ist in Hinblick auf seine Effizienz in den Hauptfahrbereichen verbessert. Insbesondere ist dabei eine Klauenkupplung im Vergleich zu einem Reibschaltelement konstruktiv weniger aufwendig, weniger verschleißanfällig und in Hinblick auf die Effizienz aufgrund der deutlich geringeren oder nicht existenten Reibungsverluste verbessert.

In einer Ausführungsform ist das Nachschaltgetriebe – bis auf die Ausgestaltung der Steckwelle als verlagerbares Umschaltelement und optional die Ausbildung des mindestens einen Schaltelements als Klauenkupplung – von seiner Ausgestaltung und Funktionsweise her so ausgebildet, wie dies in Zusammenhang mit einem der Planetensätze der Range-Gruppe in der DE 10 2020 005 019 A1 beschrieben ist.

In einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Schaltvorrichtung ein erstes Schaltelement des mindestens einen Schaltelements aufweist, mittels dem das dritte Element in der ersten Schaltstellung festgebremst werden kann, wobei die Schaltvorrichtung außerdem ein zweites Schaltelement des mindestens einen Schaltelements aufweist, mittels dem das dritte Element in der zweiten Schaltstellung mit dem einen Element, ausgewählt aus dem ersten Element und dem zweiten Element, verblockt werden kann.

In einer Ausgestaltung ist das erste Schaltelement als Klauenkupplung ausgebildet. In einer anderen Ausgestaltung ist das zweite Schaltelement als Klauenkupplung ausgebildet. In wieder einer anderen Ausgestaltung sind das erste Schaltelement und das zweite Schaltelement jeweils als Klauenkupplung ausgebildet.

In einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass das erste Element und das zweite Element derart ausgebildet sind, dass sich in der ersten Schaltstellung eine Übersetzung i mit $i > 1$ (Übersetzung ins

Langsame oder Untersetzung) zwischen der Antriebsdrehzahl des Antriebselements und der Abtriebsdrehzahl des Abtriebselements ergibt. Auf diese Weise kann mittels des Nachschaltgetriebes insbesondere ein Anfahrverhalten eines das Nachschaltgetriebe aufweisenden Nutzfahrzeugs verbessert werden.

In einer Ausführungsform sind das erste Element und das zweite Element derart ausgebildet, dass die Übersetzung i zwischen der Antriebsdrehzahl und der Abtriebsdrehzahl des Abtriebselements in der ersten Schaltstellung $i = 4$ beträgt.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass das dritte Element in einer dritten Schaltstellung der Schaltvorrichtung frei ist. Insbesondere entspricht die dritte Schaltstellung eine Neutralstellung des Nachschaltgetriebes, in der das Nachschaltgetriebe im Leerlauf ist. Dass das dritte Element in der dritten Schaltstellung frei ist, bedeutet insbesondere, dass das dritte Element weder fest gebremst noch mit einem anderen Element oder Teil verblockt ist.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Schaltvorrichtung eingerichtet ist, um die Steckwelle in der ersten und zweiten – sowie optional in der dritten – Schaltstellung der Schaltvorrichtung in einen aus der angetriebenen Welle, der Steckwelle und dem ersten Element gebildeten Antriebskraftpfad einzukoppeln oder in dem Antriebskraftpfad eingekoppelt zu halten. Die Schaltvorrichtung ist außerdem eingerichtet, um die Steckwelle in einer vierten Schaltstellung der Schaltvorrichtung von dem Antriebskraftpfad zu entkoppeln. Somit kann in der ersten Schaltstellung und in der zweiten Schaltstellung ein Drehmoment von der angetriebenen Welle über die Steckwelle auf den Planetensatz übertragen werden. Die vierte Schaltstellung entspricht demgegenüber einer Entkopplungsstellung, in der die Drehmomentübertragung an mindestens einer Stelle mechanisch unterbrochen ist, sodass kein Drehmoment mehr von der Antriebswelle auf den Planetensatz übertragen werden kann. Da der Planetensatz in der Entkopplungsstellung nicht angetrieben ist und damit nicht mit der Antriebswelle oder der Steckwelle mitdreht, können vorteilhaft Planschverluste reduziert, insbesondere vollständig vermieden werden, die demgegenüber in der dritten Schaltstellung als Neutralstellung noch auftreten. Somit ist die Effizienz des Nachschaltgetriebes besonders hoch.

In einer Ausgestaltung ist die Schaltvorrichtung eingerichtet, um die Steckwelle in der vierten Schaltstellung von der angetriebenen Welle zu entkoppeln. In einer anderen Ausgestaltung ist die Schaltvorrichtung eingerichtet, um die Steckwelle in der vierten Schaltstellung von dem ersten Element zu entkoppeln, insbesondere aus einem Eingriff, insbesondere einer drehmomentübertragenden Struktur, beispielsweise einer Verzahnung, des ersten Elements herauszuverlagern, oder eine

zwischen dem ersten Element und der Steckwelle bestehende Kupplung, beispielsweise eine Klauenkupplung, zu öffnen.

In einer Ausgestaltung weist Schaltvorrichtung ein drittes Schaltelement des mindestens einen Schaltelements auf, das bevorzugt als Klauenkupplung ausgebildet ist. In einer Ausgestaltung kann die Steckwelle mittels des dritten Schaltelements wahlweise mit dem ersten Element verbunden oder von dem ersten Element entkoppelt werden.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Schaltvorrichtung einen Aktor zur Verlagerung der Steckwelle aufweist. Vorteilhaft ist mittels des – insbesondere ansteuerbaren – Aktors eine einfache Ansteuerung der Schaltvorrichtung und Verlagerung der Steckwelle in die verschiedenen Schaltzustände möglich.

In einer Ausführungsform ist der Aktor als pneumatischer Mehrstellungszyylinder, insbesondere als Dreistellungszyylinder oder Vierstellungszyylinder, ausgebildet. In einer anderen Ausführungsform ist der Aktor als hydraulischer Mehrstellungszyylinder, insbesondere Dreistellungszyylinder oder Vierstellungszyylinder, ausgebildet. In wieder einer anderen Ausführungsform ist der Aktor als elektrischer Aktor, insbesondere als elektromotorischer Aktor, insbesondere als elektrischer Linearaktor oder Linearmotor, ausgebildet.

In einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass das erste Element ein Sonnenrad, das zweite Element ein Planetenträger, und das dritte Element ein Hohlrad des Planetensatzes ist.

Alternativ ist das erste Element ein Sonnenrad, das zweite Element ein Hohlrad und das dritte Element ein Planetenträger des Planetensatzes.

Alternativ ist das erste Element ein Hohlrad, das zweite Element ein Planetenträger und das dritte Element ein Sonnenrad des Planetensatzes.

Mit jeder der zuvor beschriebenen Zuordnungen der ersten bis dritten Elemente kann vorteilhaft in der ersten Schaltstellung eine Übersetzung ins Langsame ($i > 1$) zwischen der Antriebsdrehzahl des Antriebselements und der Abtriebsdrehzahl des Abtriebselements erreicht werden.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass das erste Element ein Sonnenrad, das zweite Element ein Planetenträger und das dritte Element ein Hohlrad des Planetensatzes ist,

wobei das Hohlrad in der zweiten Schaltstellung mit dem Planetenträger verblockbar, insbesondere verblockt ist.

Alternativ ist vorgesehen, dass das erste Element ein Sonnenrad, das zweite Element ein Planetenträger und das dritte Element ein Hohlrad des Planetensatzes ist, wobei das Hohlrad in der zweiten Schaltstellung mit dem Sonnenrad verblockbar, insbesondere verblockt ist.

Mittels beider Verblockungen des Hohlrads – entweder mit dem Sonnenrad oder mit dem Planetenträger – kann ein Verhältnis von 1:1 zwischen der Antriebsdrehzahl und der Abtriebsdrehzahl hergestellt werden (auch als Direktantrieb bezeichnet), sodass die Effizienz des Antriebs außerhalb eines Anfahrvorgangs, das heißt insbesondere im Normalfahrbetrieb, hoch ist.

Die Aufgabe wird auch gelöst, indem ein Nutzfahrzeug geschaffen wird, das ein erfindungsgemäßes Nachschaltgetriebe oder ein Nachschaltgetriebe nach einer oder mehreren der zuvor beschriebenen Ausführungsformen aufweist. In Zusammenhang mit dem Nutzfahrzeug ergeben sich insbesondere diejenigen Vorteile, die zuvor bereits in Zusammenhang mit dem Nachschaltgetriebe beschrieben wurden.

In einer Ausführungsform ist die Schaltvorrichtung angeordnet und eingerichtet, um das dritte Element in der ersten Schaltstellung an einem Achsschenkel des Nutzfahrzeugs festzubremesen. Alternativ kann das dritte Element in der ersten Schaltstellung auch an einem anderen, nicht mit einem Rad mitdrehenden Teil des Nutzfahrzeugs, beispielsweise einem Gehäuse einer Radaufhängung, einem Achsschenkel, einem Fahrwerksrahmen oder Fahrwerksteil, einem Rahmenteil oder dergleichen, festgebremst werden.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Steckwelle über eine Koppelungsvorrichtung mit einer Ausgangswelle eines Differenzialgetriebes des Nutzfahrzeugs als der angetriebenen Welle des Nutzfahrzeugs drehfest verbunden werden kann, insbesondere verbunden ist. Vorteilhaft kann auf diese Weise ein besonders effizienter Antrieb bereitgestellt werden.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass das zweite Element mit einer Radnabe eines angetriebenen Rades des Nutzfahrzeugs drehfest verbunden ist. Vorteilhaft kann auf diese Weise ein besonders effizienter Abtrieb bereitgestellt werden.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Nutzfahrzeug als Lastkraftwagen oder als Omnibus ausgebildet ist. In Zusammenhang mit diesen Nutzfahrzeugen verwirklichen sich in besonderer Weise die zuvor beschriebenen Vorteile. Es ist aber in anderen Ausgestaltungen auch möglich, dass das Nutzfahrzeug als eine andere Art Nutzfahrzeug, insbesondere auch als Kettenfahrzeug, ausgebildet ist. Unter einem Rad des Nutzfahrzeugs ist dann ein eine Kette des Nutzfahrzeugs antreibendes oder führendes Rad zu verstehen.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Nutzfahrzeug als elektrisch angetriebenes Nutzfahrzeug ausgebildet ist.

In einer Ausgestaltung weist das Nutzfahrzeug – bis auf die Ausgestaltung der Steckwelle als verlängerbares Umschaltelement und optional die Ausbildung des mindestens einen Schaltelements als Klauenkupplung – ein Antriebssystem auf, wie es in der DE 10 2020 005 019 A1 beschrieben ist.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigen:

- Fig. 1 Eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels eines Nutzfahrzeugs mit einem Ausführungsbeispiel eines Nachschaltgetriebes;
- Fig. 2 eine schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels des Nachschaltgetriebes, und
- Fig. 3 eine schematische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels des Nachschaltgetriebes.

Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels eines Nutzfahrzeugs 1 mit einem Ausführungsbeispiel eines Nachschaltgetriebes 3.

Das Nutzfahrzeug 1 weist eine Mehrzahl an Rädern 5 auf, wobei hier konkret eine nicht angetriebene Vorderachse 7 und eine angetriebene Hinterachse 9 dargestellt sind, wobei auf jeder Achse jeweils zwei Räder 5 angeordnet sind. Das Nutzfahrzeug 1 kann aber auch mehr als zwei Achsen aufweisen. Auch ist es möglich, dass das Nutzfahrzeug 1 auf mindestens einer Achse mehr als zwei Räder 5 aufweist. Weiter ist es möglich, dass das Nutzfahrzeug 1 mehr als eine angetriebene Achse aufweist, beispielsweise können in einer Ausgestaltung sowohl die Vorderachse 7 als auch die Hinterachse 9 angetrieben sein.

Um die Hinterachse 9 anzutreiben, weist das Nutzfahrzeug 1 bei dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel einen Antrieb 11 auf, der vorzugsweise als elektrischer Antrieb ausgebildet ist, insbesondere wie dies in der DE 10 2020 005 019 A1 beschrieben ist. Der Antrieb 11 kann aber auch als Hybridantrieb, insbesondere als Parallelhybrid oder als serieller Hybridantrieb ausgestaltet sein. Auch kann der Antrieb 11 als rein verbrennungsmotorischer Antrieb ausgestaltet sein. Ist der Antrieb 11 als elektrischer Antrieb ausgestaltet, kann er insbesondere batteriebetrieben ausgebildet sein und/oder eine Brennstoffzelle aufweisen.

Der Antrieb 11 ist über ein Differenzialgetriebe 13 mit den angetriebenen Rädern 5 der Hinterachse 9 antriebswirkverbunden.

Insbesondere ist jedem angetriebenen Rad 5 des Nutzfahrzeugs 1 ein Nachschaltgetriebe 3 gemäß einem der in Zusammenhang mit den Figuren 2 und 3 beschriebenen Ausführungsbeispiele zugeordnet. Das hier dargestellte Ausführungsbeispiel des Nutzfahrzeugs 1 weist somit zwei Nachschaltgetriebe 3 auf, die gemeinsam eine sogenannte Range-Gruppe 15 bilden.

Die Nachschaltgetriebe 3 weisen jeweils eine Steckwelle 16 auf, wobei die Steckwelle 16 jeweils über eine Kopplungsvorrichtung 17 mit einer Ausgangswelle 18 des Differenzialgetriebes 13 als einer angetriebenen Welle des Nutzfahrzeugs 1 drehfest verbunden werden kann, vorzugsweise verbunden ist.

Das Nutzfahrzeug 1 ist vorzugsweise als Lastkraftwagen oder als Omnibus ausgebildet.

Figur 2 zeigt eine schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels des Nachschaltgetriebes 3 des Nutzfahrzeugs 1 gemäß Figur 1.

Gleiche und funktionsgleiche Elemente sind in allen Figuren mit gleichen Bezugszeichen versehen, sodass insofern jeweils auf die vorangegangene Beschreibung verwiesen wird.

Das Nachschaltgetriebe 3 weist einen Planetensatz 19 auf, der seinerseits ein erstes Element 21 – hier ein Sonnenrad 23 –, ein zweites Element 25 – hier einen Planetenträger 27 –, und ein drittes Element 29 – hier ein Hohlrad 31 – aufweist. Das erste Element 21 ist als Antriebselement ausgebildet und eingerichtet, um mit der Steckwelle 16 wirkverbunden zu werden. Bevorzugt ist das erste Element 21 mit der Steckwelle 16 antriebswirkverbunden. Das zweite Element 25 ist als Abtriebselement ausgebildet und eingerichtet, um mit einem der angetriebenen Räder 5 des Nutzfahrzeugs 1 wirkverbunden zu werden. Insbesondere ist das zweite Element 25 mit einer

Radnabe 33 eines der angetriebenen Räder 5 des Nutzfahrzeugs 1 drehfest verbunden. Das dritte Element 29 ist mittels einer Schaltvorrichtung 35 wahlweise in einer ersten Schaltstellung festbremsbar, insbesondere festgebremst, und in einer zweiten Schaltstellung mit einem Element, ausgewählt aus dem ersten Element 21 und dem zweiten Element 25, verblockbar, insbesondere verblockt.

In Figur 2 ist die Schaltvorrichtung 35 in einer dritten, neutralen Schaltstellung dargestellt, in welcher das dritte Element 29 frei ist, das heißt das dritte Element 29 ist weder festgebremst noch mit einem anderen Element verblockt, sondern vielmehr frei drehbar. In dieser Schaltstellung ist das Nachschaltgetriebe 3 im Leerlauf, und es kann kein Drehmoment zwischen der Ausgangswelle 18 und der Radnabe 33 übertragen werden. Allerdings drehen sich die Elemente 21, 25, 29 in der dritten Schaltstellung, sodass Planschverluste entstehen.

Ausgehend von der in Figur 2 dargestellten dritten Schaltstellung kann die Schaltvorrichtung 35 nach links in die erste Schaltstellung und nach rechts in die zweite Schaltstellung verlagert werden.

Durch Festbremsen des dritten Elements 29 in der ersten Schaltstellung wird eine Übersetzung ins Langsame zwischen einer Antriebsdrehzahl der Ausgangswelle 18 und einer Abtriebsdrehzahl der Radnabe 33 und damit zugleich des angetriebenen Rades 5 bereitgestellt, wodurch ein Anfahrverhalten des Nutzfahrzeugs 1 verbessert wird. Durch Verblocken des dritten Elements 29 mit dem ersten Element 21 oder dem zweiten Element 25 in der zweiten Schaltstellung wird ein Verhältnis von 1:1 zwischen der Antriebsdrehzahl und der Abtriebsdrehzahl bereitgestellt, sodass die Effizienz des Nutzfahrzeugs 1 im regulären Fahrbetrieb oder Normalfahrbetrieb hoch ist.

Die Schaltvorrichtung 35 weist die Steckwelle 16 als verlagerbares Umschaltelement auf. Dabei ist die Steckwelle 16 bei dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel linear entlang ihrer Längserstreckung, das heißt in der Figur von links nach rechts – und umgekehrt – verlagerbar.

Zur Verlagerung der Steckwelle 16 weist die Schaltvorrichtung 35 einen Aktor 36 auf. Der Aktor 36 kann als pneumatischer oder hydraulischer Mehrstellungszyylinder oder als elektrischer Aktor, insbesondere Linearaktor, ausgebildet sein.

Insbesondere kann der Aktor 36 in einer Ausgestaltung drei verschiedene Funktionsstellungen aufweisen, die den drei Schaltstellungen – der ersten Schaltstellung, der zweiten Schaltstellung und der dritten Schaltstellung – entsprechen. In einer anderen Ausgestaltung kann der Aktor 36 aber auch vier verschiedene Funktionsstellungen aufweisen. Eine vierte Funktionsstellung des

Aktors 36 entspricht dann einer vierten Schaltstellung der Schaltvorrichtung 35. In dieser Ausgestaltung ist die Schaltvorrichtung 35 eingerichtet, um die Steckwelle 16 in der ersten, zweiten und dritten Schaltstellung in einen Antriebskraftpfad einzukoppeln oder in dem Antriebskraftpfad eingekoppelt zu halten, wobei der Antriebskraftpfad aus der Ausgangswelle 18, der Steckwelle 16 – insbesondere verbunden mit der Ausgangswelle 18 über die Kopplungsvorrichtung 17 – und dem ersten Element 21 gebildet ist. Die Schaltvorrichtung 35 ist eingerichtet, um die Steckwelle 16 in der vierten Schaltstellung von dem Antriebskraftpfad zu entkoppeln.

In einer Ausgestaltung kann dazu die Steckwelle 16 aus dem ersten Element 21 herausgezogen werden, insbesondere in der Figur nach links, was allerdings einen vergleichsweise langen Schaltweg mit sich bringt.

In einer anderen Ausgestaltung kann die Steckwelle 16 zur Verwirklichung der vierten Schaltstellung von der Kopplungsvorrichtung 17 entkoppelt werden, oder die Kopplungsvorrichtung 17 kann von der Ausgangswelle 18 entkoppelt werden. Die Entkopplung der Kopplungsvorrichtung 17 – wahlweise von der Steckwelle 16 oder von der Ausgangswelle 18 – kann durch den Aktor 36 oder, in wieder einer anderen Ausgestaltung, auch durch die dann aktiv ausgestaltete Kopplungsvorrichtung 17 anstelle des Aktors 36 erfolgen. In diesem Fall kann der Aktor 36 lediglich drei Funktionsstellungen aufweisen, und es kann trotzdem – durch Ansteuerung der Kopplungsvorrichtung 17 – zusätzlich die vierte Schaltstellung der Schaltvorrichtung 35 verwirklicht werden.

Die Schaltvorrichtung 35 weist bevorzugt als Klauenkupplungen ausgebildete Schaltelemente 37 auf, nämlich ein erstes Schaltelement 37.1, mittels dem das dritte Element 29 in der ersten Schaltstellung festgebremst wird, und ein zweites Schaltelement 37.2, mittels dem das dritte Element 29 in der zweiten Schaltstellung mit dem ersten Element 21 oder dem zweiten Element 25, verblockt wird.

Durch die als Klauenkupplung ausgebildeten Schaltelemente 37 ist das Nachschaltgetriebe 3 konstruktiv wenig aufwendig ausgestaltet, weist eine verringerte Verschleißanfälligkeit auf, und es ist in Hinblick auf seine Effizienz in den Hauptfahrbereichen verbessert.

Bei dem in Figur 2 dargestellten ersten Ausführungsbeispiel ist das Hohlrad 31 in der zweiten Schaltstellung mit dem Planetenträger 27 verblockt.

In der ersten Schaltstellung ist das Hohlrad 31 an einem Achsschenkel 39 des Nutzfahrzeugs 1 festgebremst.

Figur 3 zeigt eine schematische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels des Nachschaltgetriebes 3.

Dieses zweite Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem ersten Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 dadurch, dass die Schaltvorrichtung 35 ein drittes Schaltelement 37.3 aufweist, mittels dem die Steckwelle 16 in der ersten, zweiten und dritten Schaltstellung drehfest mit dem ersten Element 21, nämlich dem Sonnenrad 23, verbunden ist, wobei sie in der vierten Schaltstellung von dem ersten Element 21 entkoppelt werden kann, insbesondere indem die Steckwelle 16 in Figur 3 in eine ganz links angeordnete Position verlagert wird, in welcher das Hohlrad 31 nicht mit dem Planetenträger 27 verblockt und auch nicht mehr mit dem Achsschenkel 39 verbunden ist.

Vorzugsweise ist auch das dritte Schaltelement 37.3 als Klauenkupplung ausgebildet. Es weist dabei insbesondere einen größeren Durchmesser auf als das Sonnenrad 23 selbst, wodurch vorteilhaft zur Übertragung eines gleichen Drehmoments eine geringere Eingrifftiefe seiner Klauen erforderlich ist.

Patentansprüche

1. Nachschaltgetriebe (3) für ein Nutzfahrzeug (1), das einen Planetensatz (19) aufweist, wobei der Planetensatz (19) ein erstes Element (21), ein zweites Element (25) und ein drittes Element (29) aufweist, wobei das erste Element (21) als Antriebselement ausgebildet eingerichtet ist, um mit einer Steckwelle (16) wirkverbunden zu werden, wobei die Steckwelle (16) eingerichtet ist, um mit einer angetriebenen Welle des Nutzfahrzeugs (1) wirkverbunden zu werden, wobei das zweite Element (25) als Abtriebselement ausgebildet und eingerichtet ist, um mit mindestens einem angetriebenen Rad (5) des Nutzfahrzeugs (1) wirkverbunden zu werden, und wobei das dritte Element (29) mittels einer Schaltvorrichtung (35) wahlweise in einer ersten Schaltstellung festbremsbar und in einer zweiten Schaltstellung mit einem Element (21, 25, 29), ausgewählt aus dem ersten Element (21) und dem zweiten Element (25), verblockbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltvorrichtung (35) die Steckwelle (16) als verlagerbares Umschaltelement aufweist.
2. Nachschaltgetriebe (3) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltvorrichtung (35) mindestens ein als Klauenkupplung ausgebildetes Schaltelement (37) aufweist.
3. Nachschaltgetriebe (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das dritte Element (29) in einer dritten Schaltstellung der Schaltvorrichtung (35) frei ist.
4. Nachschaltgetriebe (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltvorrichtung (35) eingerichtet ist, um die Steckwelle

- (16) in der ersten, zweiten und optional dritten Schaltstellung der Schaltvorrichtung (35) in einen aus der angetriebenen Welle, der Steckwelle (16) und dem ersten Element (21) gebildeten Antriebskraftpfad einzukoppeln oder in dem Antriebskraftpfad eingekoppelt zu halten, und um die Steckwelle (16) in einer vierten Schaltstellung der Schaltvorrichtung (35) von dem Antriebskraftpfad zu entkoppeln.
5. Nachschaltgetriebe (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaltvorrichtung (35) einen Aktor (36) zur Verlagerung der Steckwelle (16) aufweist, der optional als pneumatischer oder hydraulischer Mehrstellungszylinder oder als elektrischer Aktor ausgebildet ist.
6. Nachschaltgetriebe (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
- das erste Element (21) ein Sonnenrad (23), das zweite Element (25) ein Planetenträger (27), und das dritte Element (29) ein Hohlrad (31), oder
 - das erste Element (21) ein Sonnenrad (23), das zweite Element (25) ein Hohlrad (31) und das dritte Element (29) ein Planetenträger (27), oder
 - das erste Element (21) ein Hohlrad (31), das zweite Element (25) ein Planetenträger (27) und das dritte Element (29) ein Sonnenrad (23)
- des Planetensatzes (19) ist.
7. Nachschaltgetriebe (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 5, wobei das erste Element (21) ein Sonnenrad (23), das zweite Element (25) ein Planetenträger (27) und das dritte Element (29) ein Hohlrad (31) des Planetensatzes (19) ist, wobei das Hohlrad (31) in der zweiten Schaltstellung mit dem Planetenträger (27) oder mit dem Sonnenrad (23) verblockbar ist.
8. Nutzfahrzeug (1) mit einem Nachschaltgetriebe (3) nach einem der Ansprüche 1 bis 7.
9. Nutzfahrzeug (1) nach Anspruch 8, wobei das zweite Element (25) mit einer Radnabe (33) eines angetriebenen Rades (5) des Nutzfahrzeugs (1) drehfest verbunden ist.

10. Nutzfahrzeug (1) nach einem der Ansprüche 8 oder 9, wobei das Nutzfahrzeug (1) als Lastkraftwagen oder als Omnibus ausgebildet ist.
11. Nutzfahrzeug (1) nach einem der Ansprüche 8 bis 10, wobei das Nutzfahrzeug (1) als elektrisch angetriebenes Nutzfahrzeug (1) ausgebildet ist.

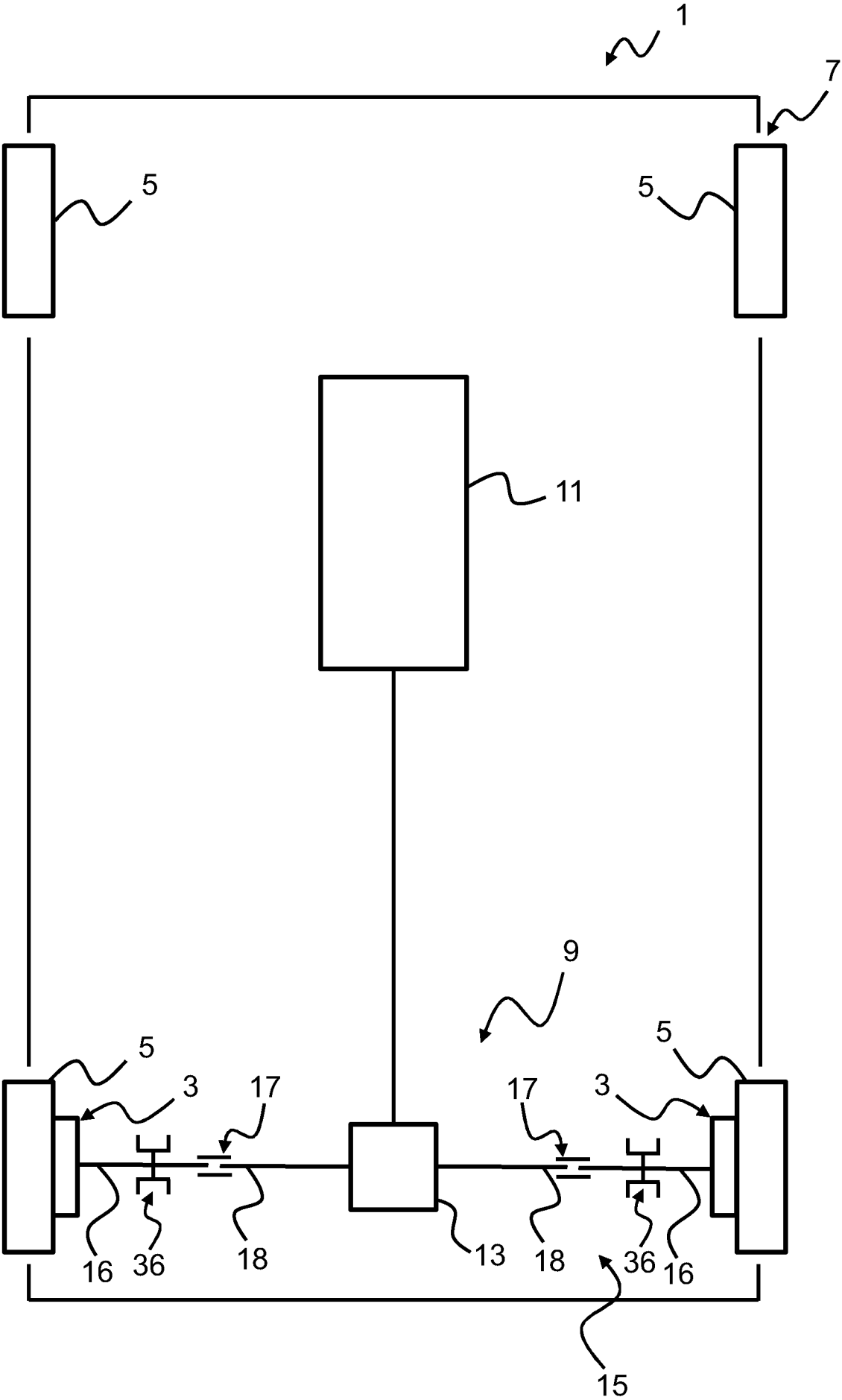


Fig. 1

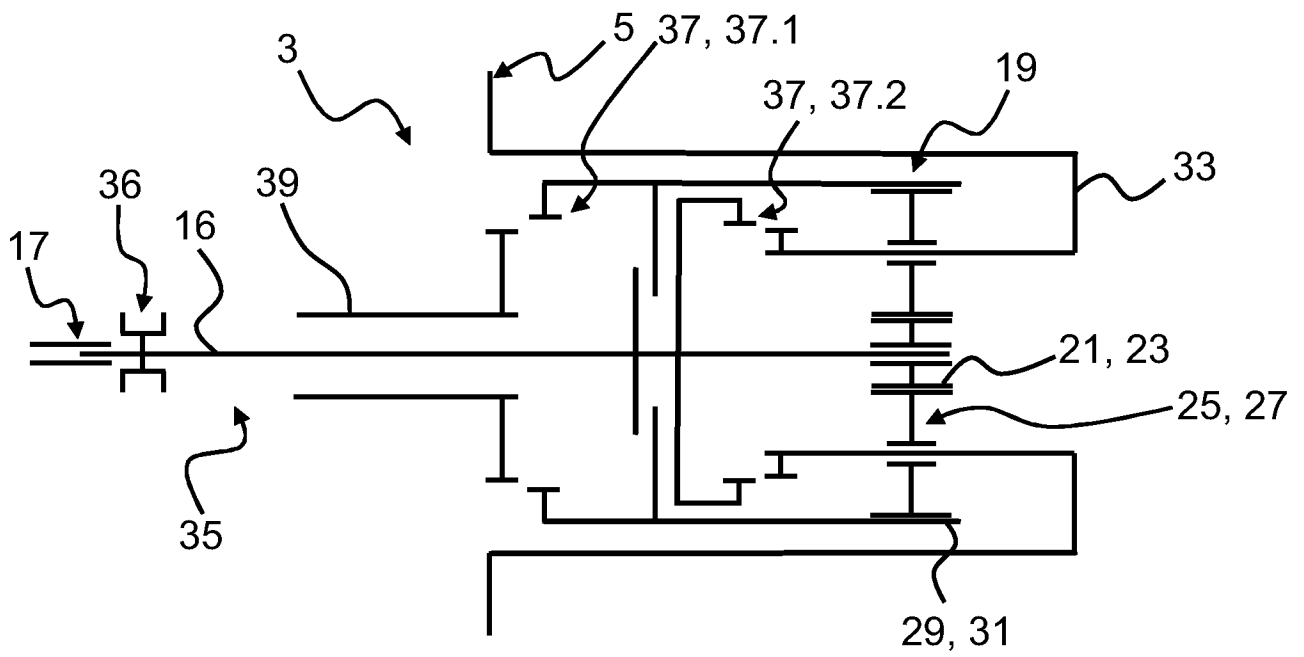


Fig. 2

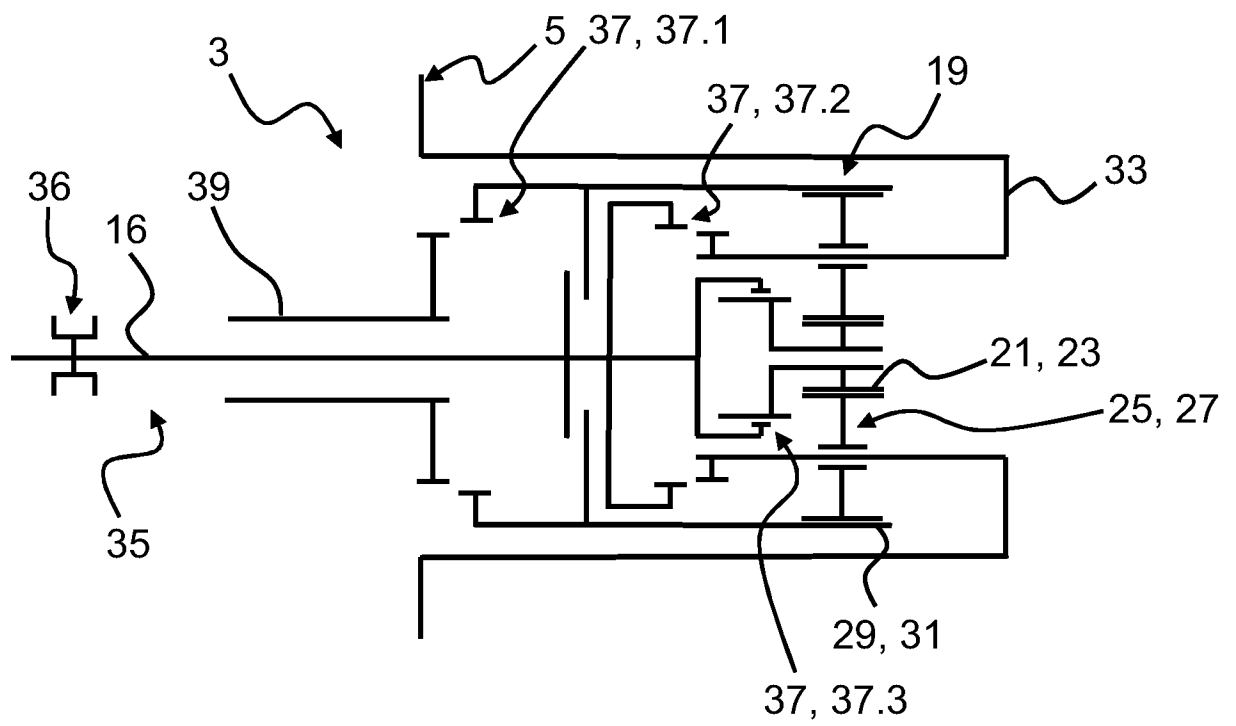


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2024/072041

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B60K 7/00**(2006.01)i; **B60K 17/04**(2006.01)i; **F16H 3/54**(2006.01)i

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)

B60K; 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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 1755046 A1 (AVRONA S A) 14 October 1971 (1971-10-14) figure 1	1-11
A	EP 2809539 B1 (FPT IND SPA [IT]) 30 December 2015 (2015-12-30) paragraph [[0001]]; figures 1-3	1-11
A	DE 102017200531 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 19 July 2018 (2018-07-19) figures 1a, 2a, 2b	1-11

☐ 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

08 November 2024

Date of mailing of the international search report

15 November 2024

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands (Kingdom of the)

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

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

Authorized officer

Belz, Thomas

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2024/072041

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	1755046	A1	14 October 1971	BE	712001	A	11 September 1968
				CH	448765	A	15 December 1967
				DE	1755046	A1	14 October 1971
				FR	1559311	A	07 March 1969
				GB	1156264	A	25 June 1969
				LU	55673	A1	05 December 1968
				NL	6803997	A	04 October 1968
EP	2809539	B1	30 December 2015	BR	112014018589	A2	20 June 2017
				CN	104080634	A	01 October 2014
				EP	2620311	A1	31 July 2013
				EP	2809539	A1	10 December 2014
				ES	2566154	T3	11 April 2016
				WO	2013114272	A1	08 August 2013
DE	102017200531	A1	19 July 2018	NONE			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B60K7/00 B60K17/04 F16H3/54 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RESEARCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B60K 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		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 17 55 046 A1 (AVRONA S A) 14. Oktober 1971 (1971-10-14) Abbildung 1 -----	1 - 11
A	EP 2 809 539 B1 (FPT IND SPA [IT]) 30. Dezember 2015 (2015-12-30) Absatz [[0001]]; Abbildungen 1-3 -----	1 - 11
A	DE 10 2017 200531 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 19. Juli 2018 (2018-07-19) Abbildungen 1a, 2a, 2b -----	1 - 11
☐ 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. November 2024		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 15/11/2024
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Belz, Thomas

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2024/072041

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 1755046	A1	14-10-1971	BE 712001 A 11-09-1968
		CH 448765 A 15-12-1967	
		DE 1755046 A1 14-10-1971	
		FR 1559311 A 07-03-1969	
		GB 1156264 A 25-06-1969	
		LU 55673 A1 05-12-1968	
		NL 6803997 A 04-10-1968	
EP 2809539	B1	30-12-2015	BR 112014018589 A2 20-06-2017
		CN 104080634 A 01-10-2014	
		EP 2620311 A1 31-07-2013	
		EP 2809539 A1 10-12-2014	
		ES 2566154 T3 11-04-2016	
		WO 2013114272 A1 08-08-2013	
DE 102017200531	A1	19-07-2018	KEINE