

(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
10. September 2020 (10.09.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/177895 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B60W 10/02 (2006.01) *F16H 3/16* (2006.01)
B60W 10/08 (2006.01) *B60K 6/48* (2007.10)
B60W 10/113 (2012.01) *B60K 6/44* (2007.10)
F16D 13/38 (2006.01) *F16H 3/00* (2006.01)
F16H 3/089 (2006.01) *B60K 6/442* (2007.10)
F16H 3/091 (2006.01) *F16H 3/08* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/077949

(22) Internationales Anmeldedatum:
15. Oktober 2019 (15.10.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2019 202 962.0
05. März 2019 (05.03.2019) DE

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

(72) Erfinder: **BECK, Stefan**; Pirminstraße 7, 88097 Eriskirch
(DE). **KALTENBACH, Johannes**; Schotterwaldweg 12,
88048 Friedrichshafen (DE). **HORN, Matthias**; Spalter-
straße 20, 88069 Tettnang (DE). **WECHS, Michael**; Kirch-

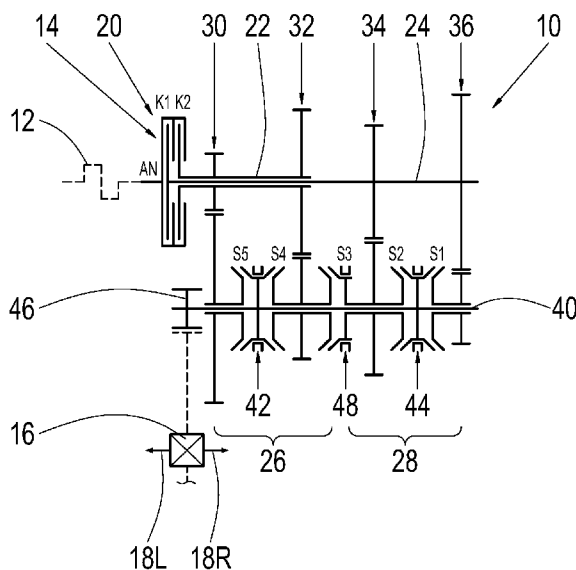
str. 37, 88138 Weißenberg (DE). **MARTIN, Thomas**;
Kirchstraße 47, 88138 Weissensberg (DE). **BACHMANN,**
Max; Am Haldenberg 21, 88048 Friedrichshafen (DE).
BREHMER, Martin; Altmannstraße 20, 88069 Tettnang
(DE). **ZIEMER, Peter**; Rudolf-Gnaedinger-Weg 7, 88069
Tettnang (DE). **BAYER, Oliver**; Enzisweilerstr. 5, 88131
Lindau (DE). **KROH, Thomas**; Bahnhofplatz 5, 88045
Friedrichshafen (DE). **KUTTER, Fabian**; Brühlstraße 17,
88079 Kressbromm (DE).

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

(54) Title: TRANSMISSION ASSEMBLY FOR A MOTOR VEHICLE POWERTRAIN, POWERTRAIN, AND METHOD FOR
CONTROLLING SAME

(54) Bezeichnung: GETRIEBEANORDNUNG FÜR EINEN KRAFTFAHRZEUGANTRIEBSSTRANG, ANTRIEBSSTRANG UND
VERFAHREN ZU DESSEN ANSTEUERUNG



(57) Abstract: The invention relates to a transmission assembly for a motor vehicle powertrain (10), comprising a first input shaft (12), a second input shaft (24), a countershaft (40), a first sub-transmission (26) which has a first plurality of shiftable gear sets (30, 32) for producing a number of gear stages, a second sub-transmission (28) which has a second plurality of shiftable gear sets (34, 36) for producing a number of gear stages, and a bridge clutch (S3) which is designed to couple the first and second sub-transmissions (26, 28) in order to produce at least one winding path gear stage (V1, V6).

(57) Zusammenfassung: Getriebeanordnung für einen Kraftfahrzeugantriebsstrang (10), mit einer ersten Eingangswelle (12) und einer zweiten Eingangswelle (24), einer Vorgelegewelle (40), einem ersten Teilgetriebe (26), das eine erste Mehrzahl von schaltbaren Radsätzen (30, 32) zur Einrichtung einer Anzahl von Gangstufen aufweist, einem zweiten Teilgetriebe (28), das eine zweite Mehrzahl von schaltbaren Radsätzen (34, 36) zur Einrichtung einer Anzahl von Gangstufen aufweist, einer Brückenkupplung (S3), die dazu ausgebildet ist, das erste und das zweite Teilgetriebe (26, 28) zu koppeln, um wenigstens eine Windungsgangstufe (V1, V6) einzurichten.

Fig. 1

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)

Getriebeanordnung für einen Kraftfahrzeugantriebsstrang, Antriebsstrang und
Verfahren zu dessen Ansteuerung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Getriebeanordnung für einen Kraftfahrzeugantriebsstrang, mit einer ersten Eingangswelle und einer zweiten Eingangswelle, mit einer Vorgelegewelle, mit einem ersten Teilgetriebe, das eine erste Mehrzahl von schaltbaren Radsätzen zur Einrichtung einer Anzahl von Gangstufen aufweist, und mit einem zweiten Teilgetriebe, das eine zweite Mehrzahl von schaltbaren Radsätzen zur Einrichtung einer Anzahl von Gangstufen aufweist.

Ferner betrifft die vorliegende Erfindung einen Antriebsstrang für ein Kraftfahrzeug, mit einem Verbrennungsmotor, mit einer Doppelkupplungsanordnung, die ein an den Verbrennungsmotor angebundenes Eingangsglied und zwei Ausgangsglieder aufweist, und mit einer Getriebeanordnung der oben beschriebenen Art, wobei die erste und die zweite Eingangswelle jeweils an eines der Ausgangsglieder angebunden sind.

Ferner betrifft die vorliegende Erfindung einen Hybrid-Antriebsstrang sowie ein Verfahren zum Betreiben eines Hybrid-Antriebsstranges.

Eine Getriebeanordnung der oben beschriebenen Art ist bekannt aus dem Dokument DE 10 2016 210 713 A1. Das dort offenbarte Getriebe beinhaltet eine Getriebewelle, eine erste Welle, ein der ersten Welle zugeordnetes erstes Losrad, ein der ersten Welle zugeordnetes erstes anderes Losrad, eine zweite Welle, ein der zweiten Welle zugeordnetes zweites Losrad und ein der zweiten Welle zugeordnetes zweites anderes Losrad. Die Getriebewelle ist mit der ersten Welle und/oder der zweiten Welle wirkverbundbar. Das Getriebe beinhaltet eine Getriebeausgangswelle, die mit der ersten und der zweiten Welle wirkverbunden ist. Das erste Losrad ist mittels eines ersten Schaltelementes mit dem ersten anderen Losrad drehfest verbindbar. Bei einem geschlossenen Zustand des ersten Schaltelementes ist wahlweise ein erster Vorwärtsgang für einen Vorwärts-Fahrbetrieb oder ein sechster Vorwärtsgang für einen Vorwärts-Fahrbetrieb realisierbar. Ferner ist das Getriebe in einen Hybrid-Antriebsstrang integrierbar.

Das oben beschriebene Getriebe ist generell den sogenannten Doppelkupplungsgetrieben zuzuordnen. Doppelkupplungsgetriebe stellen seit einigen Jahren eine Alternative zu Wandler-Automatikgetrieben dar. Doppelkupplungsgetriebe weisen eine Doppelkupplungsanordnung auf, die eingangsseitig mit einer Antriebsmaschine wie einem Verbrennungsmotor verbindbar ist. Ein Ausgangsglied einer ersten Kupplung der Kupplungsanordnung ist mit einer ersten Eingangswelle eines ersten Teilgetriebes verbunden, das typischerweise den geraden oder den ungeraden Vorwärtsgangstufen zugeordnet ist. Ein Ausgangsglied einer zweiten Reibkupplung der Doppelkupplungsanordnung ist mit einer zweiten Eingangswelle eines zweiten Teilgetriebes verbunden, das typischerweise den anderen Vorwärtsgangstufen zugeordnet ist.

Die den Teilgetrieben zugeordneten Gangstufen können in der Regel automatisiert ein- und ausgelegt werden. Im normalen Fahrbetrieb ist eine der Reibkupplungen der Doppelkupplungsanordnung geschlossen. In dem anderen inaktiven Teilgetriebe kann dann eine Anschlussgangstufe vorab geschaltet werden. Durch überschneidende Betätigung der zwei Reibkupplungen kann dann ein Gangwechsel im Wesentlichen ohne Zugkraftunterbrechung durchgeführt werden.

Kraftfahrzeuggetriebe werden in der Regel entweder für den Front-Quereinbau in einem Kraftfahrzeug konstruiert, wobei insbesondere auf eine kurze axiale Baulänge geachtet wird. Alternativ hierzu werden Getriebe für einen Längseinbau in einem Kraftfahrzeug konstruiert, wobei insbesondere auf eine radial kompakte Bauweise geachtet wird.

Bei den Front-Quer-Getrieben sind einer Eingangswellenanordnung häufig zwei achsparallel angeordnete Vorgelegewellen zugeordnet, so dass der Leistungsfluss entweder von der Eingangswellenanordnung über die eine Vorgelegewelle oder über die andere Vorgelegewelle erfolgen kann. Die Vorgelegewellen sind dabei auch als Ausgangswellen ausgebildet und stehen in der Regel beide mit einem Differential zur Verteilung von Antriebsleistung auf angetriebene Räder in Eingriff. Ein derartiges Getriebe ist beispielsweise aus dem oben genannten Dokument DE 10 2016 210 713 A1 bekannt geworden.

Ein weiterer Trend auf dem Gebiet der Kraftfahrzeugantriebsstränge ist die sogenannte Hybridisierung. Generell bedeutet dies, dass einem Antriebsmotor in Form einer Verbrennungsmaschine eine elektrische Maschine als weitere Antriebsmaschine zugeordnet wird. Hierbei wird zwischen einer Vielzahl von unterschiedlichen Konzepten unterschieden, die jeweils eine unterschiedliche Anbindung der elektrischen Maschine an das Getriebe vorsehen. Bei Doppelkupplungsgetrieben ist eine typische Variante darin zu sehen (siehe auch die oben genannte DE 10 2016 210 713 A1), eine elektrische Maschine konzentrisch zu einem Eingangsglied der Doppelkupplungsanordnung anzuordnen. Um in diesem Fall die elektrische Maschine nicht nur zum Unterstützen des Verbrennungsmotors verwenden zu können, sondern auch einen rein elektromotorischen Fahrbetrieb einrichten zu können, ist das Eingangsglied der Doppelkupplungsanordnung dabei in der Regel über eine Trennkupplung bzw. eine Verbrennungsmotor-Abkoppereinrichtung mit dem Verbrennungsmotor verbunden.

Die Hybridisierung von Getrieben stellt im Hinblick auf die eingangs genannten Anforderungen an radialen und/oder axialen Bauraum hohe Anforderungen.

Es ist vor diesem Hintergrund eine Aufgabe der Erfindung, eine verbesserte Getriebeanordnung, einen verbesserten Antriebsstrang für ein Kraftfahrzeug, einen verbesserten Hybrid-Antriebsstrang sowie ein verbessertes Verfahren zum Betreiben eines Hybrid-Antriebsstranges anzugeben.

Die obige Aufgabe wird zum einen gelöst durch eine Getriebeanordnung für einen Kraftfahrzeugantriebsstrang, mit einer ersten Eingangswelle und einer zweiten Eingangswelle, mit einer Vorgelegewelle, mit einem ersten Teilgetriebe, das eine erste Mehrzahl von schaltbaren Radsätzen zur Einrichtung einer Anzahl von Gangstufen aufweist, mit einem zweiten Teilgetriebe, das eine zweite Mehrzahl von schaltbaren Radsätzen zur Einrichtung einer Anzahl von Gangstufen aufweist, und mit einer Brückenkupplung, die dazu ausgebildet ist, das erste und das zweite Teilgetriebe zu koppeln, um wenigstens eine Windungsgangstufe einzurichten.

Ferner wird die obige Aufgabe gelöst durch einen Antriebsstrang für ein Kraftfahrzeug, mit einem Verbrennungsmotor, mit einer Doppelkupplungsanordnung, die ein an den

Verbrennungsmotor angebundenes Eingangsglied und zwei Ausgangsglieder aufweist, und mit einer Getriebeanordnung der erfindungsgemäßen Art, wobei die erste und die zweite Eingangswelle jeweils an eines der Ausgangsglieder angebunden sind.

Ferner wird die obige Aufgabe gelöst durch einen Hybrid-Antriebsstrang mit einer Getriebeanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7 und mit einer ersten elektrischen Maschine, die an ein Eingangsglied einer Doppelkupplungsanordnung angebunden ist, deren Ausgangsglieder mit der ersten Eingangswelle bzw. der zweiten Eingangswelle verbunden sind, und/oder mit einer zweiten elektrischen Maschine, die an die erste oder an die zweite Eingangswelle angebunden ist.

Schließlich wird die obige Aufgabe gelöst durch ein Verfahren zum Betreiben eines Hybrid-Antriebsstranges der erfindungsgemäßen Art, mit dem Schritt, Schaltvorgänge der unsynchronisierten Schaltkupplungen mittels der ersten elektrischen Maschine und/oder mittels der zweiten elektrischen Maschine zu synchronisieren.

Bei der erfindungsgemäßen Getriebeanordnung sind die erste Eingangswelle und die zweite Eingangswelle vorzugsweise konzentrisch zueinander angeordnet, wobei die erste Eingangswelle vorzugsweise als Hohlwelle ausgebildet ist und wobei die zweite Eingangswelle vorzugsweise als Innenwelle angeordnet ist. Die Getriebeanordnung weist vorzugsweise genau eine Vorgelegewelle auf. Vorzugsweise ist die eine Vorgelegewelle gleichzeitig eine Ausgangswelle der Getriebeanordnung. Vorzugsweise ist die Vorgelegewelle zu diesem Zweck mit einem Abtriebsrad verbunden, das dazu ausgebildet ist, eine Leistungsverteilungsanordnung wie ein Differential anzutreiben.

Unter schaltbaren Radsätzen werden vorliegend Radsätze verstanden, die ein Losrad und ein Festrad aufweisen, die miteinander kämmend in Eingriff stehen, und die mittels einer zugeordneten Schaltkupplung schaltbar sind. Bei einem geschalteten Radsatz ist das Losrad dieses Radsatzes mit der zugeordneten Welle drehfest verbunden. Die Radsätze sind vorzugsweise Stirnradsätze, die vorzugsweise jeweils eine der zwei Eingangswellen und die Vorgelegewelle miteinander verbinden.

Jedem Radsatz ist vorzugsweise eine reguläre Vorwärtsgangstufe zugeordnet, das heißt eine feste Übersetzung. Unter einer regulären Vorwärtsgangstufe wird eine Vorwärtsgangstufe verstanden, die durch Schließen einer einzelnen Schaltkupplung bzw. eines einzelnen Schaltelementes in den Leistungsfluss schaltbar ist.

Mittels der Brückenkupplung kann hingegen wenigstens eine Windungsgangstufe eingerichtet werden. Die wenigstens eine Windungsgangstufe ist vorzugsweise eine Vorwärts-Windungsgangstufe. Bei dem Einrichten einer Windungsgangstufe fließt Leistung von dem ersten Teilgetriebe zu dem zweiten Teilgetriebe oder umgekehrt. Zum Einrichten einer Windungsgangstufe ist generell die Brückenkupplung zu schließen sowie eine weitere Schaltkupplung bzw. ein weiteres Schaltelement. Mit anderen Worten sind zum Einrichten einer Windungsgangstufe in der Regel wenigstens zwei Schaltelemente zu schließen, im Gegensatz zu einer regulären Vorwärtsgangstufe, bei der nur ein Schaltelement zu schließen ist.

Das erste Teilgetriebe ist in einer bevorzugten Ausführungsform den geraden Vorwärtsgangstufen zugeordnet, und in einer alternativen Ausführungsform den ungeraden Gangstufen. In entsprechender Weise ist das zweite Teilgetriebe in einer bevorzugten Variante den ungeraden Vorwärtsgangstufen zugeordnet, und in einer alternativen Ausführungsform den geraden Gangstufen.

Die Getriebearrangung ist vorzugsweise mit einer Doppelkupplungsanordnung verbunden, wobei die erste Eingangswelle vorzugsweise mit einer Kupplung der Doppelkupplungsanordnung verbunden ist, und wobei die andere Eingangswelle vorzugsweise mit der anderen Kupplung der Doppelkupplungsanordnung verbunden ist.

Unter einer Anbindung oder einer Verbindung wird vorliegend verstanden, dass eine rotatorisch feste Kopplung eingerichtet wird, also eine Wirkverbindung, bei der die miteinander verbundenen bzw. angeordneten Elemente mit einer proportionalen Drehzahl drehen.

Bei dem Hybrid-Antriebsstrang weist die elektrische Maschine in der Regel einen Rotor und einen Stator auf. Der Stator ist in der Regel gehäusefest. Der Rotor ist in einer Aus-

führungsform drehfest mit einer Welle der Getriebearordnung verbunden, beispielsweise mit einem Wellenabschnitt eines Eingangsgliedes der Doppelkupplungsanordnung. Alternativ hierzu kann der Rotor mit einem Motorritzel verbunden sein, das Teil eines Maschinenkoppelradsatzes ist, um Leistung auf eine Welle zu übertragen, und zwar mittels eines Stirnradsatzes.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren kann die Getriebearordnung Synchron-Schaltelemente bzw. -Schaltkupplungen beinhalten, die als Reibkupplungen ausgebildet sind. Derartige Schaltelemente sind typischerweise durch Sperr-Synchronisierungen realisiert. Bei dem Hybrid-Antriebsstrang können jedoch einige Schaltelemente auch durch nicht synchronisierte Schaltelemente bzw. Klauenkupplungen realisiert sein, die in der Regel erst dann geschaltet werden, wenn eine Synchronisierung der miteinander zu verbindenden Glieder stattgefunden hat, wobei die Synchronisierung insbesondere durch die erste elektrische Maschine und/oder die zweite elektrische Maschine erfolgt.

Mit der erfindungsgemäßen Getriebearordnung ist es möglich, Funktionalitäten, wie sie aus dem Dokument DE 10 2016 210 713 A1 bekannt sind, mittels nur einer einzelnen Anbindung an eine Leistungsverteilungseinrichtung (z.B. Differential) zu realisieren. Auf diese Art und Weise kann Bauraum geschaffen werden, und zwar insbesondere zum Integrieren wenigstens einer elektrischen Maschine zur Einrichtung eines Hybrid-Antriebsstranges, insbesondere zur Anbindung einer elektrischen Maschine auf achsparallele Art und Weise, derart, dass die elektrische Maschine über einen Maschinenkoppelradsatz in Form eines Stirnradsatzes mit der Getriebearordnung verbunden ist.

In einer bevorzugten Variante ist die Reihenfolge der Elemente ausgehend von dem Eingang der Getriebearordnung Folgende: Radsatz für eine Vorwärtsgangstufe 2, Schaltkupplungspaket für die Vorwärtsgangstufen 2 und 4, Radsatz für die Vorwärtsgangstufe 4, Radsatz für die Vorwärtsgangstufe 3, Schaltkupplungspaket für die Vorwärtsgangstufen 3 und 5, und Radsatz für die Vorwärtsgangstufe 5.

In einer alternativen Ausführungsform ist die axiale Reihenfolge der Elemente in der Getriebearordnung Folgende: Radsatz für die Vorwärtsgangstufe 5, Schaltkupplungspaket für die Vorwärtsgangstufen 5 und 3, Radsatz für die Vorwärtsgangstufe 3, Rad-

satz für die Vorwärtsgangstufe 4, Schaltkupplungspaket für die Vorwärtsgangstufen 4 und 2, und Radsatz für die Vorwärtsgangstufe 2.

In bevorzugter Ausgestaltung sind sämtliche Schaltkupplungen an der Vorgelegewelle angeordnet, sie können jedoch auch zumindest teilweise an einer der Eingangswellen angeordnet sein.

Vorzugsweise ist die Brückenkupplung auch an der Vorgelegewelle angeordnet. In einer alternativen Ausgestaltung ist die Brückenkupplung an einer weiteren Vorgelegewelle angeordnet, die über Koppelradsätze mit dem ersten Teilgetriebe bzw. dem zweiten Teilgetriebe verbunden ist.

Bei dem Hybrid-Antriebsstrang kann eine elektrische Maschine vor der Doppelkupplungsanordnung an den Antriebsstrang angebunden werden. In diesem Fall kann die elektrische Maschine zum Boost-Betrieb, zum Starten des Verbrennungsmotors und für eine Reihe anderer Zwecke eingerichtet werden. Bei Bereitstellen einer Verbrennungsmotor-Abkoppereinrichtung kann auch ein elektromotorischer Fahrbetrieb in sämtlichen Fahrstufen erfolgen.

Alternativ oder zusätzlich hierzu wird eine elektrische Maschine an einen Eingang von einem der Teilgetriebe angebunden. In diesem Fall kann ein elektrischer Fahrbetrieb über jenes Teilgetriebe erfolgen. Die elektrische Maschine kann jedoch auch zum Boosten verwendet werden, sowie in einem generatorischen Betrieb zum Laden einer Batterie, sowie zum Starten des Verbrennungsmotors etc.

Die Aufgabe wird vollkommen gelöst.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist die Brückenkupplung an der Vorgelegewelle angeordnet.

Bei dieser Ausführungsform kann eine radial kompakte Bauweise realisiert werden.

Hierbei ist es bevorzugt, wenn die Brückenkupplung axial zwischen dem ersten Teilgetriebe und dem zweiten Teilgetriebe angeordnet ist.

Hierdurch kann die Kopplung der Teilgetriebe konstruktiv einfach realisiert werden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die Brückenkupplung an einer weiteren Vorgelegewelle angeordnet, die über einen ersten Koppel-Radsatz mit dem ersten Teilgetriebe gekoppelt ist und die über einen zweiten Koppel-Radsatz mit dem zweiten Teilgetriebe gekoppelt ist.

Die Koppel-Radsätze beinhalten vorzugsweise einen Konstanten-Radsatz, der nicht schaltbar ist, und einen schaltbaren Radsatz, der mittels der Brückenkupplung schaltbar ist.

Durch die Anordnung der Brückenkupplung an einer weiteren Vorgelegewelle kann eine axial kompakte Bauweise realisiert werden.

Besonders bevorzugt ist es hierbei, wenn die Brückenkupplung axial außerhalb eines axialen Zwischenraumes zwischen dem ersten Koppel-Radsatz und dem zweiten Koppel-Radsatz angeordnet ist. Wenigstens einer der Koppel-Radsätze beinhaltet ein Festrad eines Radsatzes zur Einrichtung einer regulären Vorwärtsgangstufe.

Bevorzugt ist es insgesamt ferner, wenn das erste und/oder das zweite Teilgetriebe jeweils genau zwei Radsätze aufweist bzw. aufweisen, die regulären Vorwärtsgangstufen zugeordnet sind.

Besonders bevorzugt ist es, wenn das erste Teilgetriebe Radsätze für die Vorwärtsgangstufen 2 und 4 aufweist oder wenn das erste Teilgetriebe Radsätze für die Vorwärtsgangstufen 3 und 5 aufweist. Ferner ist es bevorzugt, wenn das zweite Teilgetriebe in der obigen ersten Variante zwei Radsätze für die Vorwärtsgangstufen 3 und 5 aufweist, und in der zweiten Variante Radsätze für die Vorwärtsgangstufen 2 und 4.

Gemäß einer weiteren insgesamt bevorzugten Ausführungsform sind die Übersetzungen der Radsätze des ersten und/oder des zweiten Teilgetriebes so aufeinander abgestimmt, dass eine erste Vorwärts-Windungsgangstufe eine kürzere Übersetzung aufweist als alle Radsätze des ersten und des zweiten Teilgetriebes, die regulären Vorwärtsgangstufen zugeordnet sind, und/oder so, dass eine zweite Vorwärts-Windungsgangstufe eine längere Übersetzung aufweist als alle Radsätze des ersten und des zweiten Teilgetriebes, die regulären Vorwärtsgangstufen zugeordnet sind.

Bei dieser Ausführungsform wird davon Gebrauch gemacht, dass beim Einrichten einer Windungsgangstufe in der Regel wenigstens zwei Radsätze involviert sind, so dass entweder eine sehr lange oder eine sehr kurze Übersetzung einrichtbar ist. Vorzugsweise ist die erste Vorwärts-Windungsgangstufe die Anfahr-Gangstufe der Getriebeanordnung. Die zweite Vorwärts-Windungsgangstufe ist vorzugsweise die Vorwärtsgangstufe mit der längsten bzw. höchsten Übersetzung, also beispielsweise in dem obigen Fall mit vier Radsätzen eine Übersetzung entsprechend der Vorwärtsgangstufe 6.

Bei dem erfindungsgemäßen Hybrid-Antriebsstrang ist es bevorzugt, wenn das Eingangsglied der Doppelkupplungsanordnung mit einer Verbrennungsmotor-Abkoppeleinrichtung verbunden ist, über die ein Verbrennungsmotor an das Eingangsglied anbindbar ist.

Hierdurch kann für den Fall, dass eine elektrische Maschine an das Eingangsglied der Doppelkupplungsanordnung angebunden ist, ein elektrischer Fahrbetrieb eingerichtet werden, ohne den Verbrennungsmotor mitschleppen zu müssen.

Ferner ist es vorteilhaft, wenn die erste elektrische Maschine über einen ersten Maschinenkoppelradsatz an das Eingangsglied angebunden ist und/oder wenn die zweite elektrische Maschine über einen zweiten Maschinenkoppelradsatz an die erste oder an die zweite Eingangswelle angebunden ist.

Auf diese Art und Weise können die elektrische Maschine(n) achsparallel integriert werden, um auf diese Weise insbesondere in axialer Richtung eine kompakte Bauweise realisieren zu können.

Gemäß einer weiteren insgesamt bevorzugten Ausführungsform ist die erste elektrische Maschine an das Eingangsglied der Doppelkupplungsanordnung angebunden, wobei die zweite elektrische Maschine an die erste oder an die zweite Eingangswelle angebunden ist, wobei die Radsätze jenes Teilgetriebes, das der zweiten elektrischen Maschine zugeordnet ist, mittels unsynchronisierter Schaltkupplungen bzw. Klauenkupplungen schaltbar sind.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die erste elektrische Maschine an das Eingangsglied der Doppelkupplungsanordnung angebunden, wobei die zweite elektrische Maschine an die erste oder an die zweite Eingangswelle angebunden ist, und wobei die Doppelkupplungsanordnung eine erste und/oder eine zweite unsynchronisierte Schaltkupplung bzw. Klauenkupplung aufweist.

Gemäß einer weiteren insgesamt bevorzugten Ausführungsform weist die Verbrennungsmotor-Abkoppelvorrichtung eine unsynchronisierte Schaltkupplung bzw. Klauenkupplung auf.

Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Antriebsstranges;

Fig. 2 einen Antriebsstrang mit einer modifizierten Getriebeanordnung;

Fig. 3 eine Schalttafel der Antriebsstränge der Figuren 1 und 2;

Fig. 4 eine Abwandlung des in Fig. 1 gezeigten Antriebsstranges;

- Fig. 5 eine Abwandlung des in Fig. 2 gezeigten Antriebsstranges;
- Fig. 6 eine Abwandlung des Antriebsstranges der Fig. 1, wobei eine erste elektrische Maschine koaxial in den Antriebsstrang integriert ist;
- Fig. 7 eine Modifikation des in Fig. 1 gezeigten Antriebsstranges, wobei eine erste elektrische Maschine über einen Maschinenkoppelradsatz an ein Eingangsglied einer Doppelkupplungsanordnung angeschlossen ist;
- Fig. 8 eine Modifikation des Antriebsstranges der Fig. 1, wobei eine zweite elektrische Maschine über einen Maschinenkoppelradsatz an die zweite Eingangswelle angebunden ist;
- Fig. 9 eine Abwandlung des Antriebsstranges der Fig. 1, wobei eine zweite elektrische Maschine an die erste Eingangswelle angebunden ist;
- Fig. 10 eine Abwandlung des Antriebsstranges der Fig. 1, wobei eine erste elektrische Maschine an ein Eingangsglied einer Doppelkupplungsanordnung angebunden ist und wobei eine zweite elektrische Maschine an die zweite Eingangswelle angebunden ist; und
- Fig. 11 eine Abwandlung des Antriebsstranges der Fig. 2, wobei eine erste elektrische Maschine an ein Eingangsglied einer Doppelkupplungsanordnung angebunden ist und wobei eine zweite elektrische Maschine an die erste Eingangswelle angebunden ist.

In Fig. 1 ist eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Antriebsstranges für ein Kraftfahrzeug, insbesondere für einen Personenkraftwagen, dargestellt und generell mit 10 bezeichnet. Der Antriebsstrang 10 weist einen Verbrennungsmotor 12 auf, der mit einem Doppelkupplungsgetriebe 14 verbunden ist, das wiederum ausgangsseitig mit einem Differential 16 verbunden ist, mittels dessen Antriebsleistung auf angetriebene Räder 18L, 18R verteilbar ist.

Das Doppelkupplungsgetriebe 14 weist eine Doppelkupplungsanordnung 20 auf, die zwei Kupplungen K1, K2 beinhaltet. Die Kupplungen K1, K2 sind vorzugsweise als Reibkupplungen ausgebildet, sofern nichts anderes erwähnt ist, beispielsweise als nasslaufende Lamellenkupplungen.

Das Doppelkupplungsgetriebe 14 weist eine erste Eingangswelle 22 und eine zweite Eingangswelle 24 auf. Die erste Eingangswelle 22 ist als Hohlwelle ausgebildet und ist mit einem Ausgangsglied der Kupplung K2 verbunden. Die zweite Eingangswelle 24 ist konzentrisch zu der ersten Eingangswelle 22 angeordnet und als Innenwelle ausgebildet. Die zweite Eingangswelle 24 ist mit einem Ausgangsglied der Kupplung K1 verbunden.

Die erste Eingangswelle 22 ist einem ersten Teilgetriebe 26 zugeordnet, das reguläre Vorwärtsgangstufen beinhaltet, vorliegend die regulären Vorwärtsgangstufen 2 und 4. Die zweite Eingangswelle 24 ist einem zweiten Teilgetriebe 28 zugeordnet, das regulären ungeraden Vorwärtsgangstufen zugeordnet ist, vorliegend den regulären Vorwärtsgangstufen 3 und 5.

Die zwei Teilgetriebe 26, 28 sind axial versetzt zueinander angeordnet.

Das erste Teilgetriebe 26 weist einen Radsatz 30 für die reguläre Vorwärtsgangstufe 2 auf, sowie einen Radsatz 32 für die reguläre Vorwärtsgangstufe 4. Das zweite Teilgetriebe 28 weist einen Radsatz 34 für die reguläre Vorwärtsgangstufe 3 sowie einen Radsatz 36 für die reguläre Vorwärtsgangstufe 5 auf.

Die Radsätze 30, 32, 34, 36 beinhalten jeweils ein Festrاد und ein Losrad und verbinden jeweils eine der Eingangswellen 22, 24 mit einer Vorgelegewelle 40.

Das erste Teilgetriebe 26 weist ein erstes Schaltkupplungspaket 42 mit Schaltelementen S5, S4 zum Schalten der regulären Vorwärtsgangstufen 2 und 4 auf. Das zweite Teilgetriebe 28 weist ein zweites Schaltkupplungspaket 44 mit Schaltelementen S2 und S1 zum Schalten der regulären Vorwärtsgangstufen 3 und 5 auf.

Die Schaltkupplungspakete 42, 44 sind vorzugsweise an der Vorgelegewelle 40 angeordnet. In entsprechender Weise sind die Festräder der Radsätze 30, 32, 34, 36 vorzugsweise mit den zugeordneten Eingangswellen 22 bzw. 24 verbunden, und Losräder der Radsätze 30, 32, 34, 36 sind drehbar an der Vorgelegewelle 40 gelagert und mittels der jeweiligen Schaltelemente mit der Vorgelegewelle 40 verbindbar.

Die Vorgelegewelle 40 ist mit einem Abtriebszahnrad 46 verbunden, mittels dessen das Differential 16 angetrieben wird.

Durch Schalten von einem der Schaltelemente S1, S2, S4, S5 kann jeweils eine reguläre Vorwärtsgangstufe geschaltet werden.

Axial zwischen den zwei Teilgetrieben 26, 28 ist eine Brückenkupplungsanordnung 48 angeordnet, die ein Schaltelement S3 aufweist, das dazu ausgebildet ist, das erste Teilgetriebe 26 und das zweite Teilgetriebe 28 miteinander zu verbinden. Bei Einrichten von regulären Vorwärtsgangstufen ist das Schaltelement S3 der Brückenkupplungsanordnung 48 generell geöffnet.

Wenn das Schaltelement S3 der Brückenkupplungsanordnung 48 geschlossen wird, und wenn gleichzeitig eines der Schaltelemente S1, S2, S4, S5 geschlossen wird, kann eine Windungsgangstufe eingerichtet werden, bei der Leistung von einer der Kupplungen K1, K2 über das zugeordnete Teilgetriebe, dann über die Brückenkupplungsanordnung 48 zu dem anderen Teilgetriebe und von dort zu der Vorgelegewelle 40 übertragen wird. Derartige Gangstufen, bei denen das Schaltelement S3 der Brückenkupplungsanordnung 48 geschlossen ist und eines der weiteren Schaltelemente S1, S2, S4, S5, werden vorliegend auch als Windungsgangstufen bezeichnet.

Die Übersetzungen der Radsätze 30, 32 des ersten Teilgetriebes 26 und die Übersetzungen der Radsätze 34, 36 des zweiten Teilgetriebes 28 sind so aufeinander abgestimmt, dass eine erste Vorwärts-Windungsgangstufe eine kürzere Übersetzung aufweist als alle Radsätze des ersten und des zweiten Teilgetriebes 26, 28, die regulären Vorwärtsgangstufen zugeordnet sind. Ferner weist eine zweite Vorwärts-

Windungsgangstufe eine längere Übersetzung auf als alle Radsätze des ersten und des zweiten Teilgetriebes, die regulären Vorwärtsgangstufen zugeordnet sind.

Die Getriebeanordnung, die vorliegend durch die zwei Teilgetriebe 26, 28 sowie das Abtriebsritzel 46 gebildet ist, weist vorzugsweise keine Rückwärtsgangstufe auf. Die Getriebeanordnung aus den Teilgetrieben 26, 28 ist daher vorzugsweise für eine Hybridisierung vorgesehen, bei der eine Rückwärtsgangstufe durch eine elektrische Maschine eingerichtet wird, deren Drehrichtung einfach umkehrbar ist (im Gegensatz zu einem Verbrennungsmotor).

Generell ist es auch denkbar, in das erste oder in das zweite Teilgetriebe 28 einen Radsatz für eine Rückwärtsgangstufe zu integrieren, wozu dann in der Regel jedoch ein weiteres Schaltelement notwendig ist. Vorliegend ist vorteilhaft, dass die Schaltelemente S1 bis S5 mittels nur drei Aktuatoren betätigbar sind.

Die Getriebeanordnung weist einen einfachen Aufbau auf und eine kompakte Bauweise. Durch geschickte Anordnung der Radsätze ergeben sich geringe Bauteilbelastungen. Insbesondere ist der Radsatz mit der kürzesten Übersetzung (der Radsatz für die Vorwärtsgangstufe 2) benachbart zu einem axialen Ende der Getriebeanordnung angeordnet, also dort, wo eine Lagerung der Wellen 22, 24, 40 erfolgt.

Dadurch, dass nur die niedrigste und die höchste Vorwärtsgangstufe als Windungsgangstufe realisiert sind, ergeben sich auch geringe Getriebeverluste. Es ergibt sich ein guter Verzahnungswirkungsgrad. Auch die Übersetzungsreihe kann sehr gut realisiert werden.

Nachstehend werden weitere Ausführungsformen von Antriebsstränge beschrieben, die hinsichtlich Aufbau und Funktionsweise generell dem Antriebsstrang 10 der Fig. 1 entsprechen. Gleiche Elemente sind daher durch gleiche Bezugszeichen gekennzeichnet. Im Folgenden werden im Wesentlichen die Unterschiede erläutert.

Fig. 2 zeigt einen modifizierten Antriebsstrang 10', bei dem das erste Teilgetriebe 26' Radsätze 34', 36' für die Vorwärtsgangstufen 3 und 5 aufweist, sowie das Schaltkupp-

lungspaket 44'. In entsprechender Weise weist das zweite Teilgetriebe 28' Radsätze 30', 32' für die regulären Vorwärtsgangstufen 2 und 4 auf, sowie ein Schaltkupplungspaket 48'. Die Brückenkupplungsanordnung 48' ist durch eine vergleichbare Anordnung realisiert, bei der die Reibkörper des Schaltelementes S3 auf der dem zweiten Teilgetriebe 28' zugewandten Seite einer Schaltmuffe angeordnet sind.

Bei den Antriebssträngen 10, 10' sind die Schaltelemente jeweils als synchronisierte Schaltelemente ausgebildet, insbesondere in Form von sogenannten Sperr-Synchronisierungen.

Fig. 3 zeigt eine Schalttafel für die Vorwärtsgangstufen V1 bis V6.

Beispielsweise wird die Vorwärtsgangstufe V1 eingerichtet, indem die Kupplung K1 der Doppelkupplungsanordnung 20 geschlossen wird, sowie das Schaltelement S3 der Brückenkupplungsanordnung 48 und das Schaltelement S5 des Radsatzes 30 für die reguläre Vorwärtsgangstufe 2.

Zum Einlegen der Vorwärtsgangstufe V2 bleibt das Schaltelement S5 geschlossen. Das Schaltelement S3 sowie die Kupplung K1 werden geöffnet und die Kupplung K2 wird geschlossen.

Entsprechend sind in der Vorwärtsgangstufe V3 die Kupplung K1 und das Schaltelement S2 geschlossen. Für die Vorwärtsgangstufe V4 sind die Kupplung K2 und das Schaltelement S4 geschlossen. Für die Vorwärtsgangstufe V5 sind die Kupplung K1 und das Schaltelement S1 geschlossen.

Für die Vorwärtsgangstufe V6 sind die Kupplung K2, das Schaltelement S2 und das Schaltelement S3 der Brückenkupplungsanordnung 48 geschlossen.

Die Schalttafel der Fig. 3 gilt für beide Antriebsstränge 10, 10' der Fig. 1 und 2.

Im Folgenden werden weitere Ausführungsformen von Antriebssträngen erläutert, die hinsichtlich Aufbau und Funktionsweise den oben beschriebenen Antriebssträngen ent-

sprechen und auf der gleichen Schalttafel basieren wie es in Fig. 3 gezeigt ist. Im Folgenden werden im Wesentlichen die Unterschiede erläutert.

Fig. 4 zeigt einen Antriebsstrang 10', bei dem die Brückenkupplungsanordnung 48'' an einer weiteren Vorgelegewelle 52 angeordnet ist. Die weitere Vorgelegewelle 52 ist parallel zu den Eingangswellen und zu der Vorgelegewelle angeordnet und ist mit dem ersten Teilgetriebe 26 über einen ersten Koppelradsatz 54 verbunden. Der erste Koppelradsatz 54 weist ein an der weiteren Vorgelegewelle 52 drehbar gelagertes Losrad auf, das mit dem Festrad des Radsatzes für die Vorwärtsgangstufe 4 in Eingriff steht bzw. kämmt. Ferner ist die weitere Vorgelegewelle 52 über einen zweiten Koppelradsatz 56 mit dem zweiten Teilgetriebe 28 verbunden. Genauer gesagt weist der zweite Koppelradsatz 56 ein Festrad auf, das mit der weiteren Vorgelegewelle 52 drehfest verbunden ist und das mit dem Festrad des Radsatzes für die reguläre Vorwärtsgangstufe 3 in Eingriff steht.

Das Schaltelement S3'' der Brückenkupplungsanordnung 48'' ist axial gesehen außerhalb eines axialen Zwischenraumes zwischen dem ersten Koppelradsatz 54 und dem zweiten Koppelradsatz 56 angeordnet. Hierdurch kann eine axial kompakte Bauweise realisiert werden.

In Fig. 5 ist eine weitere Ausführungsform eines Antriebsstranges 10''' gezeigt, der hinsichtlich Aufbau und Funktionsweise generell dem Antriebsstrang 10'' der Fig. 4 entspricht. Während bei dem Antriebsstrang 10'' der Fig. 4 das Schaltelement S3'' in axialer Überschneidung mit dem ersten Teilgetriebe 26 vorgesehen ist, ist das Schaltelement S3''' der Brückenkupplungsanordnung 48''' auf der axial gegenüberliegenden Seite der Koppelradsätze 54, 56 angeordnet, also in axialer Überschneidung mit dem zweiten Teilgetriebe 28'. Ferner ist bei dem Antriebsstrang 10''' der Koppelradsatz 54 als Konstanten-Radsatz ausgebildet, und der Koppelradsatz 56 ist als schaltbarer Radsatz ausgebildet, und zwar mittels des Schaltelementes S3'''.

Fig. 6 zeigt eine weitere Ausführungsform eines Antriebsstranges 10A, der hinsichtlich Aufbau und Funktionsweise generell dem Antriebsstrang 10 der Fig. 1 entspricht. Der Antriebsstrang 10A ist als Hybrid-Antriebsstrang ausgebildet und weist eine erste elekt-

rische Maschine 60 auf, die koaxial zu der Eingangswellenanordnung angeordnet ist. Ein Rotor der elektrischen Maschine 60 ist mit einem Eingangsglied der Doppelkupplungsanordnung 20 verbunden. Das Eingangsglied der Doppelkupplungsanordnung 20 ist ferner über eine Verbrennungsmotor-Abkappeleinrichtung 62 (als Trennkupplung K0 ausgebildet) mit einem Verbrennungsmotor 12 verbindbar.

Aufgrund der Verbrennungsmotor-Abkappeleinrichtung 62 kann ein rein elektrischer Fahrbetrieb eingerichtet werden, ohne den Verbrennungsmotor mitschleppen zu müssen. Bei einem rein elektrischen Fahrbetrieb wird die Verbrennungsmotor-Abkappeleinrichtung 62 geöffnet. In anderen Betriebszuständen, beispielsweise in einem Boost-Betrieb oder zum Starten des Verbrennungsmotors wird die Verbrennungsmotor-Abkappeleinrichtung 62 geschlossen.

Auch bei einem reinen verbrennungsmotorischen Betrieb ist die Abkappeleinrichtung 62 natürlich geschlossen, um Leistung von dem Verbrennungsmotor zu der Doppelkupplungsanordnung 20 übertragen zu können.

Fig. 7 zeigt eine weitere Ausführungsform eines Antriebsstranges 10A', der eine erste elektrische Maschine 60' aufweist, die achsparallel, also parallel versetzt zu der Eingangswellenanordnung ausgerichtet ist. Die erste elektrische Maschine 60' ist über einen ersten Maschinenkoppelradsatz 66 mit dem Eingangsglied der Doppelkupplungsanordnung 20 verbunden. Auch diese Ausgestaltung kann zu einer kompakten Bauweise beitragen. Ferner können elektrische Maschinen verwendet werden, die mit sehr hohen Drehzahlen betrieben werden, da durch den Maschinenkoppelradsatz 66 eine Anpassung an die Drehzahl des Verbrennungsmotors erfolgen kann. Hierdurch kann die erste elektrische Maschine 60' sehr kompakt ausgebildet werden.

In Fig. 8 zeigt 10A" eine weitere Ausführungsform eines Antriebsstranges, bei dem keine erste elektrische Maschine vorgesehen ist, jedoch eine zweite elektrische Maschine 70, die über einen zweiten Maschinenkoppelradsatz 72 an die zweite Eingangswelle angebunden ist. Genauer gesagt weist die zweite elektrische Maschine 70 einen Rotor auf, der mit einem Maschinenritzel verbunden ist, das direkt oder über ein Zwischen-

zahnrad mit einem Festrad von einem der Radsätze für die Vorwärtsgangstufen 3 oder 5 in Eingriff steht, vorliegend mit dem Festrad des Radsatz für die Vorwärtsgangstufe 5.

Bei den Ausführungsformen der Fig. 7 und 8 kann die erste elektrische Maschine 60 bzw. die zweite elektrische Maschine 70 in axialer Überschneidung mit wenigstens einem Teil der Getriebeanordnung und/oder der Doppelkupplungsanordnung ausgebildet werden, um auf diese Weise eine axial kompakte Bauweise zu erzielen. Die axiale Erstreckung der elektrischen Maschine 60' und/oder der elektrischen Maschine 72 ist kleiner als die axiale Länge der Teilgetriebe 26, 28 und der Doppelkupplungsanordnung 20.

In Fig. 9 ist eine weitere alternative Ausführungsform eines Antriebsstranges 10A^{III} gezeigt, bei dem eine zweite elektrische Maschine 70^{III} über einen zweiten Maschinenradsatz 72^{III} an das erste Teilgetriebe 26 angebunden ist, und zwar an ein Festrad von einem der Radsätze des ersten Teilgetriebes, vorliegend an das Festrad des Radsatzes für die reguläre Vorwärtsgangstufe 2. Die Anbindung kann dabei direkt erfolgen, vorzugsweise jedoch über ein Zwischenzahnrad, was in Fig. 9 (ähnlich wie in Fig. 8) über eine gestrichelte Linie angedeutet ist.

In Fig. 10 ist eine weitere bevorzugte Ausführungsform eines Antriebsstranges 10A^{IV} gezeigt. Bei dem Antriebsstrang 10A^{IV} werden im Wesentlichen die Antriebskonzepte der Fig. 8 und 9 miteinander kombiniert. Hierbei weist der Antriebsstrang 10A^{IV} eine erste elektrische Maschine 60' auf, die über einen ersten Maschinenradsatz 66 mit einem Eingangsglied der Doppelkupplungsanordnung 10A^{IV} verbunden ist. Ferner ist eine zweite elektrische Maschine 70 über einen zweiten Maschinenradsatz 72 mit dem zweiten Teilgetriebe verbunden, genauer gesagt mit dem Festrad des Radsatzes für die reguläre Vorwärtsgangstufe 5.

In Fig. 11 ist eine weitere Ausführungsform eines Antriebsstranges 10A^V dargestellt, der hinsichtlich Aufbau und Funktionsweise generell dem Antriebsstrang 10A^{IV} der Fig. 10 entspricht. Bei dem Antriebsstrang 10A^V ist jedoch die axiale Anordnung der Teilgetriebe 26', 28 vertauscht, und zwar genauso wie bei dem Antriebsstrang 10' der Fig. 2. Hierbei beinhaltet das erste Teilgetriebe 26' die regulären Vorwärtsgangstufen 3 und 5, und das zweite Teilgetriebe 28' beinhaltet die regulären Vorwärtsgangstufen 2 und 4,

wobei der zweite Maschinenradsatz 72 an ein Festrad des Radsatzes für die Vorwärtsgangstufe 2 angebunden ist.

Bei den Antriebssträngen $10A^{IV}$ und $10A^V$ ist die erste elektrische Maschine $60'$ jeweils vorzugsweise axial ausgerichtet mit der Doppelkupplungsanordnung 20^V und dem ersten Teilgetriebe 26 bzw. $26'$ und erstreckt sich im Wesentlichen von dem Eingangsglied der Doppelkupplungsanordnung 20^{IV} bis hin zu der Brückenkupplungsanordnung.

Die zweite elektrische Maschine 70 ist in axialer Richtung zwischen den am weitesten auseinanderliegenden Radsätzen der zwei Teilgetriebe 26, 28 angeordnet, also axial überschneidend mit der Getriebeanordnung, die gebildet ist aus den Teilgetrieben 26, 28.

Bei den Ausführungsformen der Fig. 1 und 2 und bei den meisten weiteren Ausführungsformen sind die Schaltelemente S1 bis S5 jeweils als Synchron-Schaltelemente bzw. Schaltelemente mit Reibelementen realisiert, insbesondere als Sperr-Synchronisierungen.

Bei dem Antriebsstrang der Fig. 8 ist die zweite elektrische Maschine 70 an das zweite Teilgetriebe 28 angebunden. Es ist daher möglich, die Schaltelemente S1" und S2" des Antriebsstranges $10A''$ als nicht synchronisierte Schaltelemente bzw. als Klauenkupplungen zu realisieren.

In Fig. 9 ist dies entsprechend dargestellt, wobei hier die zweite elektrische Maschine $70'''$ an das erste Teilgetriebe 26 angebunden ist, so dass es auch möglich ist, die Schaltelemente S4 und S5 als nicht synchronisierte Schaltelemente bzw. Klauenkupplungen zu realisieren.

Bei den Ausführungsformen der Fig. 10 und 11 können die Schaltelemente S2", S1" bzw. $S4^V$, $S5^V$ des zweiten Teilgetriebes 28, 28', an das die zweite elektrische Maschine 70 angebunden ist, als nicht synchronisierte Schaltelemente bzw. Klauenkupplungen ausgebildet werden. Ferner ist es möglich, die Doppelkupplungsanordnung 20^{IV} der Antriebsstränge der Fig. 10 und 11 durch im Wesentlichen nicht synchronisierte Schalt-

elemente bzw. Klauenkupplungen zu realisieren, da eine Synchronisierung gegebenenfalls über die erste elektrische Maschine 60' erfolgen kann. Aus dem gleichen Grund kann auch die Verbrennungsmotor-Abtrenneinrichtung 62^{IV} bei den Ausführungsformen der Fig. 10 und 11 als ein nicht synchronisiertes Schaltelement bzw. Klauenkupplung K0 ausgebildet werden.

Auch bei den Ausführungsformen der Fig. 6 und 7 kann die Verbrennungsmotor-Abkoppereinrichtung 62 als reib- oder formschlüssige Kupplung ausgeführt werden.

Bei sämtlichen Ausführungsformen versteht sich, dass anstelle eines Radsatzes zur Anbindung einer elektrischen Maschine (Maschinenradsätze 60 bzw. 72) jeweils auch Ketten oder Riemen verwendbar sind, um die jeweilige elektrische Maschine anzubinden.

Bei den Ausführungsformen, bei denen nur eine elektrische Maschine vorgesehen ist, die jeweils an ein Teilgetriebe angebunden ist (Fig. 8 und 9), kann ein rein elektrischer Fahrbetrieb jeweils über die Gangstufen erfolgen, die dem zugeordneten Teilgetriebe zugeordnet sind. Beispielsweise kann ein rein elektrischer Fahrbetrieb bei der Ausführungsform der Fig. 8 über die Vorwärtsgangstufen 1, 3 und 5 erfolgen. Bei der Ausführungsform der Fig. 9 kann ein rein elektrischer Fahrbetrieb über die Vorwärtsgangstufen 2, 4 und 6 erfolgen. Gangwechsel im rein elektrischen Fahrbetrieb sind dann nur zugkraftunterbrochen möglich. Eine Verbrennungsmotor-Abkoppereinrichtung ist nicht notwendig, da die elektrische Maschine jeweils über die zugeordnete Doppelkupplungsanordnung von dem Verbrennungsmotor abgekoppelt werden kann.

Bei den Ausführungsformen der Fig. 10 und 11, bei denen zwei elektrische Maschinen vorgesehen sind, kann auch im rein elektrischen Fahrbetrieb gegebenenfalls ein Gangwechsel unter Erhalt der Zugkraft erfolgen (je nach Größenverhältnis der elektrischen Maschinen zueinander).

Bezugszeichen

10	Antriebsstrang
12	Verbrennungsmotor
14	Doppelkupplungsgetriebe
16	Differential
18	Angetriebene Räder
20	Doppelkupplungsanordnung
22	Erste Eingangswelle
24	Zweite Eingangswelle
26	Erstes Teilgetriebe
28	Zweites Teilgetriebe
30	Radsatz für reguläre Vorwärtsgangstufe 2
32	Radsatz für reguläre Vorwärtsgangstufe 4
34	Radsatz für reguläre Vorwärtsgangstufe 3
36	Radsatz für reguläre Vorwärtsgangstufe 5
40	Vorgelegewelle
42	Erstes Schaltkupplungspaket (2/4)
44	Zweites Schaltkupplungspaket (3/5)
46	Abtriebsritzel
48	Brückenkupplungsanordnung (S3)
52	Weitere Vorgelegewelle
54	Erster Koppel-Radsatz
56	Zweiter Koppel-Radsatz
60	Erste elektrische Maschine
62	Verbrennungsmotor-Abkoppereinrichtung
66	Erster Maschinenkoppelradsatz
70	Zweite elektrische Maschine
72	Zweiter Maschinenkoppelradsatz
K1	Zweite Kupplung (20)
K2	Erste Kupplung (20)
S1	Schaltelement (5)
S2	Schaltelement (3)

S3	Schaltelement (48)
S4	Schaltelement (4)
S5	Schaltelement (2)

Patentansprüche

1. Getriebearordnung für einen Kraftfahrzeugantriebsstrang (10), mit
 - einer ersten Eingangswelle (12) und einer zweiten Eingangswelle (24),
 - einer Vorgelegewelle (40),
 - einem ersten Teilgetriebe (26), das eine erste Mehrzahl von schaltbaren Radsätzen (30, 32) zur Einrichtung einer Anzahl von Gangstufen aufweist,
 - einem zweiten Teilgetriebe (28), das eine zweite Mehrzahl von schaltbaren Radsätzen (34, 36) zur Einrichtung einer Anzahl von Gangstufen aufweist,
 - einer Brückenkupplung (S3), die dazu ausgebildet ist, das erste und das zweite Teilgetriebe (26, 28) zu koppeln, um wenigstens eine Windungsgangstufe (V1, V6) einzurichten.
2. Getriebearordnung nach Anspruch 1, wobei die Brückenkupplung (S3) an der Vorgelegewelle (40) angeordnet ist.
3. Getriebearordnung nach Anspruch 2, wobei die Brückenkupplung (S3) axial zwischen dem ersten Teilgetriebe (26) und dem zweiten Teilgetriebe (28) angeordnet ist.
4. Getriebearordnung nach Anspruch 1, wobei die Brückenkupplung (S3'') an einer weiteren Vorgelegewelle (52) angeordnet ist, die über einen ersten Koppel-Radsatz (54) mit dem ersten Teilgetriebe (26) gekoppelt ist und die über einen zweiten Koppel-Radsatz (56) mit dem zweiten Teilgetriebe (28) gekoppelt ist.
5. Getriebearordnung nach Anspruch 4, wobei die Brückenkupplung (S3'') axial außerhalb eines axialen Zwischenraumes zwischen dem ersten Koppel-Radsatz (54) und dem zweiten Koppel-Radsatz (56) angeordnet ist.
6. Getriebearordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei das erste und/oder das zweite Teilgetriebe (26, 28) jeweils genau zwei Radsätze aufweist bzw. aufweisen, die regulären Vorwärtsgangstufen zugeordnet sind.
7. Getriebearordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Übersetzungen der Radsätze des ersten und/oder des zweiten Teilgetriebes (26, 28) so aufeinander

abgestimmt sind, dass eine erste Vorwärts-Windungsgangstufe (V1) eine kürzere Übersetzung aufweist als alle Radsätze des ersten und des zweiten Teilgetriebes (26, 28), die regulären Vorwärtsgangstufen zugeordnet sind, und/oder so, dass eine zweite Vorwärts-Windungsgangstufe (V6) eine längere Übersetzung aufweist als alle Radsätze des ersten und des zweiten Teilgetriebes (26, 28).

8. Antriebsstrang (10) für ein Kraftfahrzeug, mit einem Verbrennungsmotor (12), mit einer Doppelkupplungsanordnung (20), die ein an den Verbrennungsmotor (12) angebundenes Eingangsglied und zwei Ausgangsglieder aufweist, und mit einer Getriebeanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die erste und die zweite Eingangswelle (22, 24) jeweils an eines der Ausgangsglieder angebunden sind.

9. Hybrid-Antriebsstrang (10A) mit einer Getriebeanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7 und mit einer ersten elektrischen Maschine (60), die an ein Eingangsglied einer Doppelkupplungsanordnung (20) angebunden ist, deren Ausgangsglieder mit der ersten Eingangswelle (22) bzw. der zweiten Eingangswelle (24) verbunden sind, und/oder mit einer zweiten elektrischen Maschine (70), die an die erste oder an die zweite Eingangswelle (22, 24) angebunden ist.

10. Hybrid-Antriebsstrang nach Anspruch 9, wobei das Eingangsglied der Doppelkupplungsanordnung (20) mit einer Verbrennungsmotor-Abkoppereinrichtung (62) verbunden ist, über die ein Verbrennungsmotor (12) an das Eingangsglied anbindbar ist.

11. Hybrid-Antriebsstrang nach Anspruch 9 oder 10, wobei die erste elektrische Maschine (60) über einen ersten Maschinenkoppelradsatz (66) an das Eingangsglied angebunden ist und/oder wobei die zweite elektrische Maschine (70) über einen zweiten Maschinenkoppelradsatz (72) an die erste oder an die zweite Eingangswelle (22, 24) angebunden ist.

12. Hybrid-Antriebsstrang nach einem der Ansprüche 9 bis 11, wobei die erste elektrische Maschine (60) an das Eingangsglied der Doppelkupplungsanordnung (20) angebunden ist, wobei die zweite elektrische Maschine (70) an die erste oder an die

zweite Eingangswelle (22, 24) angebunden ist und wobei die Radsätze des Teilgetriebes, das der zweiten elektrischen Maschine (70) zugeordnet ist, mittels unsynchronisierter Schaltkupplungen bzw. Klauenkupplungen ($S2''$, $S1''$; $S4^V$, $S5^V$) schaltbar sind.

13. Hybrid-Antriebsstrang nach einem der Ansprüche 9 bis 12, wobei die erste elektrische Maschine (60) an das Eingangsglied der Doppelkupplungsanordnung (20) angebunden ist, wobei die zweite elektrische Maschine (70) an die erste oder an die zweite Eingangswelle (22, 24) angebunden ist und wobei die Doppelkupplungsanordnung (20^{IV}) eine erste und/oder eine zweite unsynchronisierte Schaltkupplung bzw. Klauenkupplung aufweist.

14. Hybrid-Antriebsstrang nach einem der Ansprüche 10 bis 13, wobei die Verbrennungsmotor-Abkoppereinrichtung (62^{IV}) eine unsynchronisierte Schaltkupplung bzw. Klauenkupplung aufweist.

15. Verfahren zum Betreiben eines Hybrid-Antriebsstranges (10A) nach einem der Ansprüche 9 bis 14, mit dem Schritt, Schaltvorgänge der unsynchronisierten Schaltkupplungen mittels der ersten elektrischen Maschine (60) und/oder mittels der zweiten elektrischen Maschine (70) zu synchronisieren.

1/10

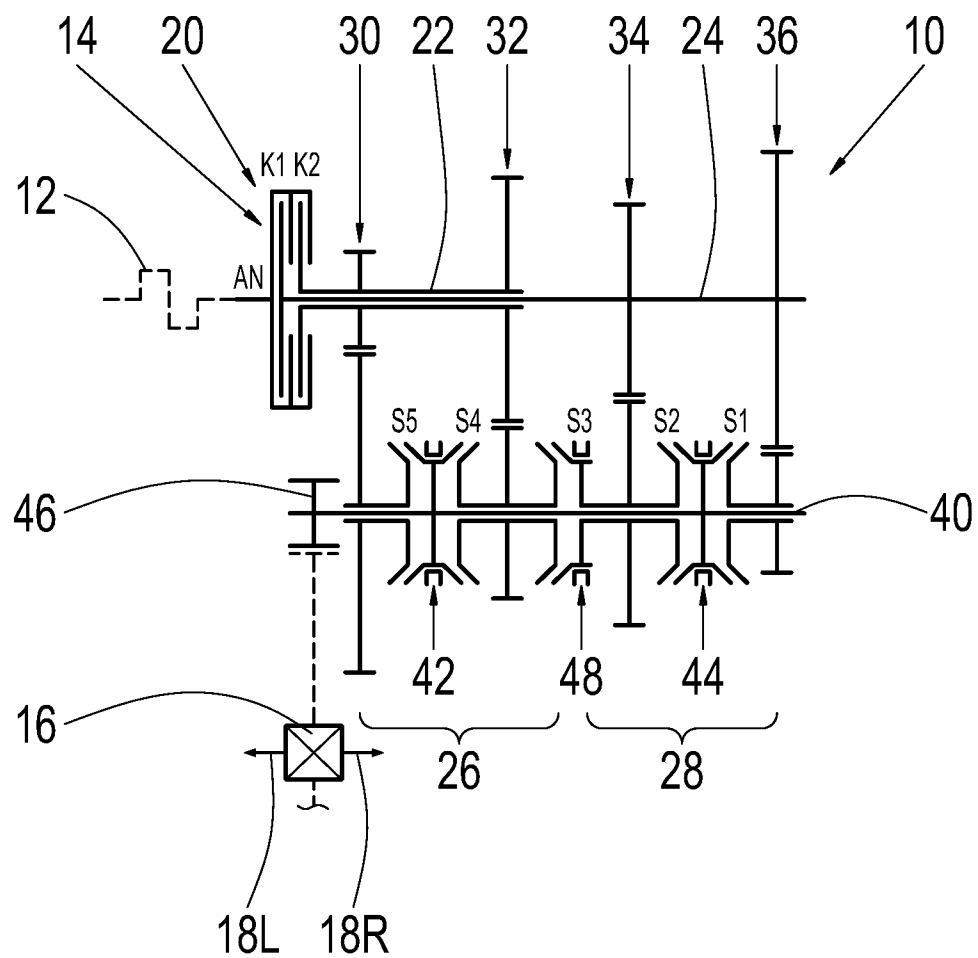


Fig. 1

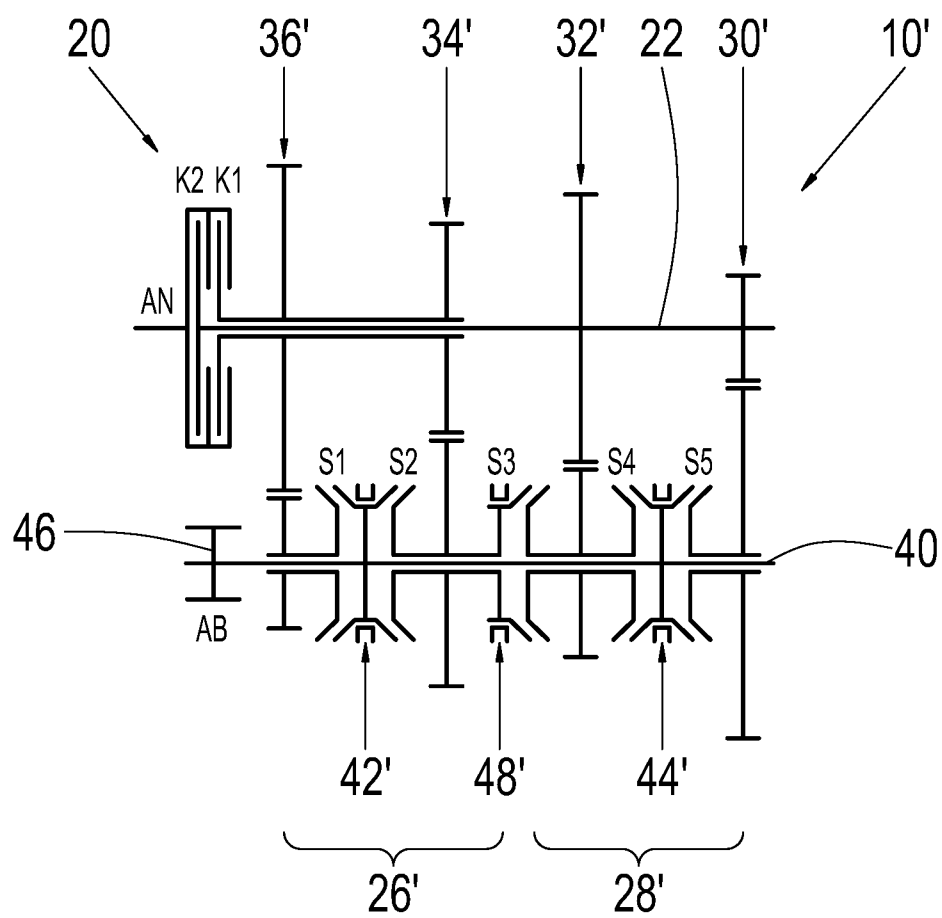


Fig. 2

Gang (gear)	geschlossene Schaltelemente (engaged shifting elements)						
	K1	K2	S1	S2	S3	S4	S5
V1	X				X		X
V2		X					X
V3	X			X			
V4		X				X	
V5	X		X				
V6		X	X		X		

Fig. 3

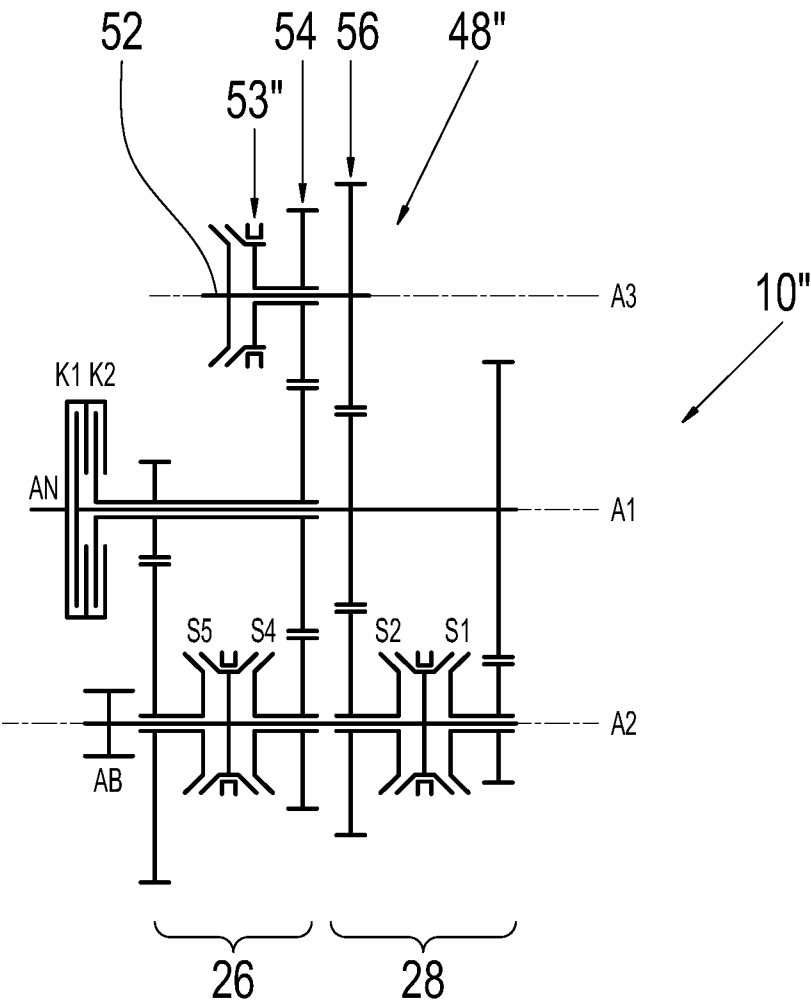


Fig. 4

4/10

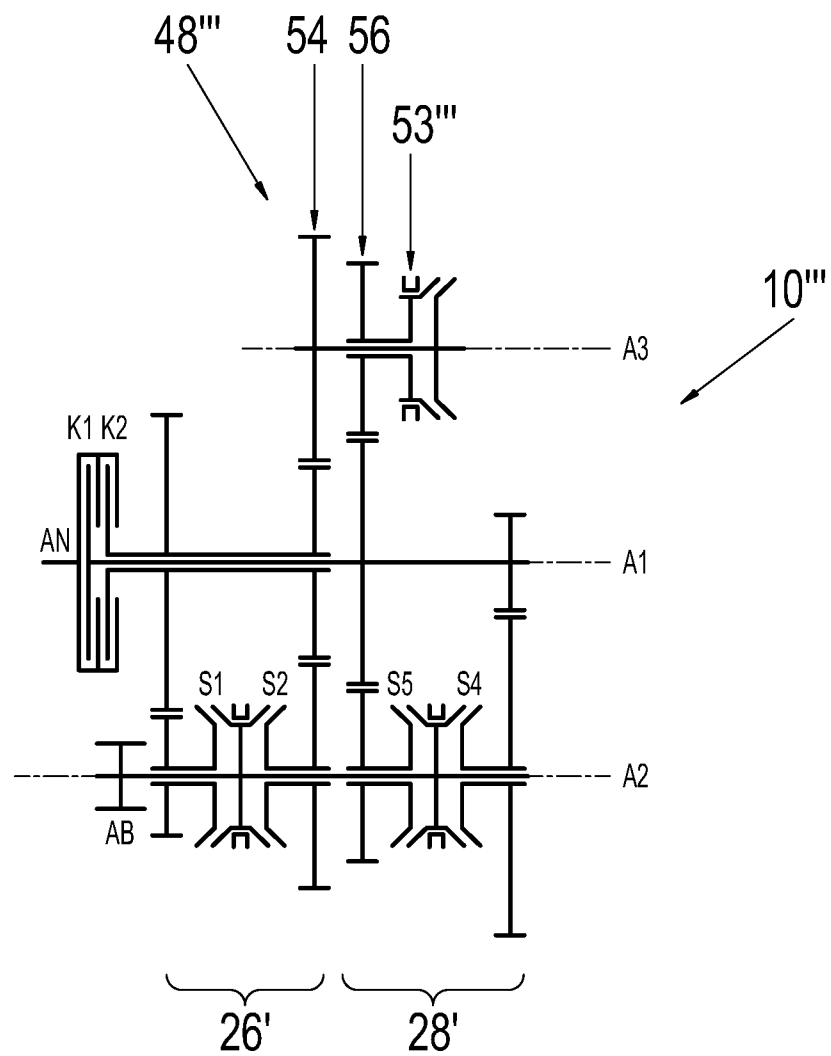


Fig. 5

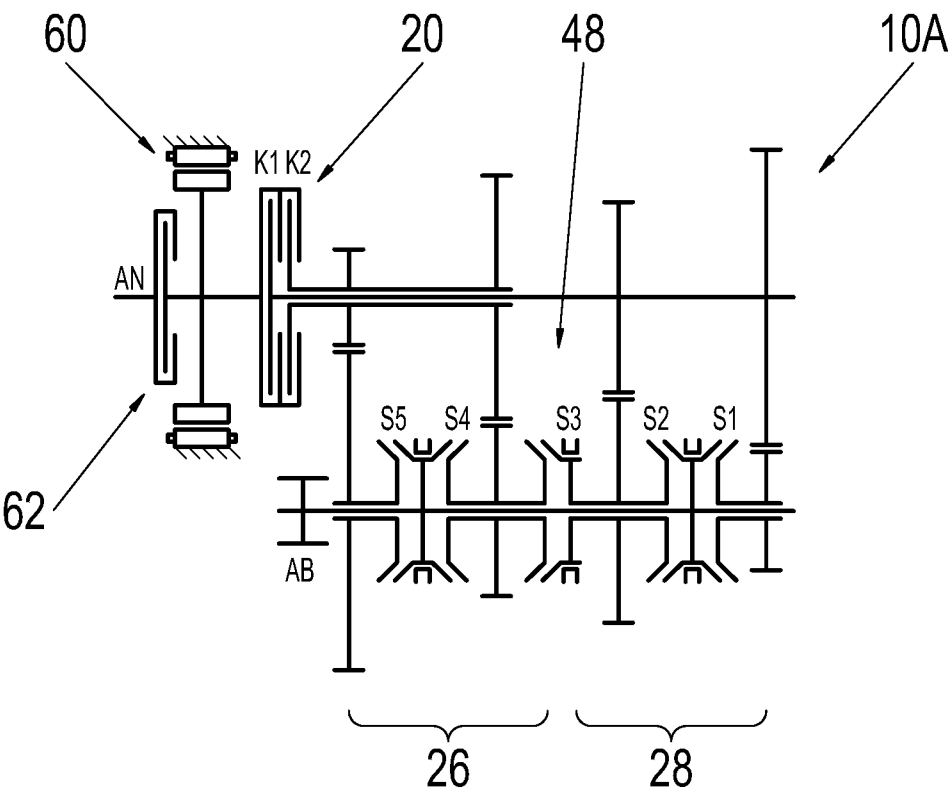


Fig. 6

6/10

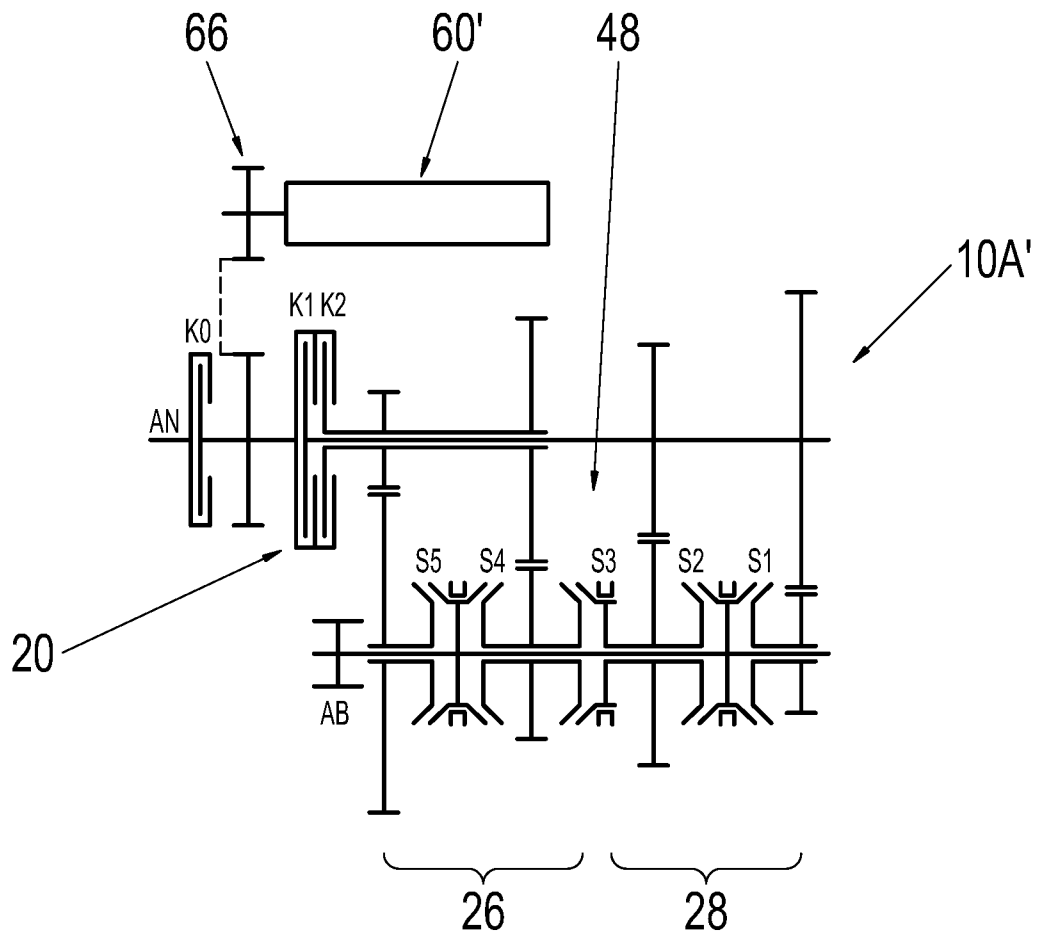


Fig. 7

7/10

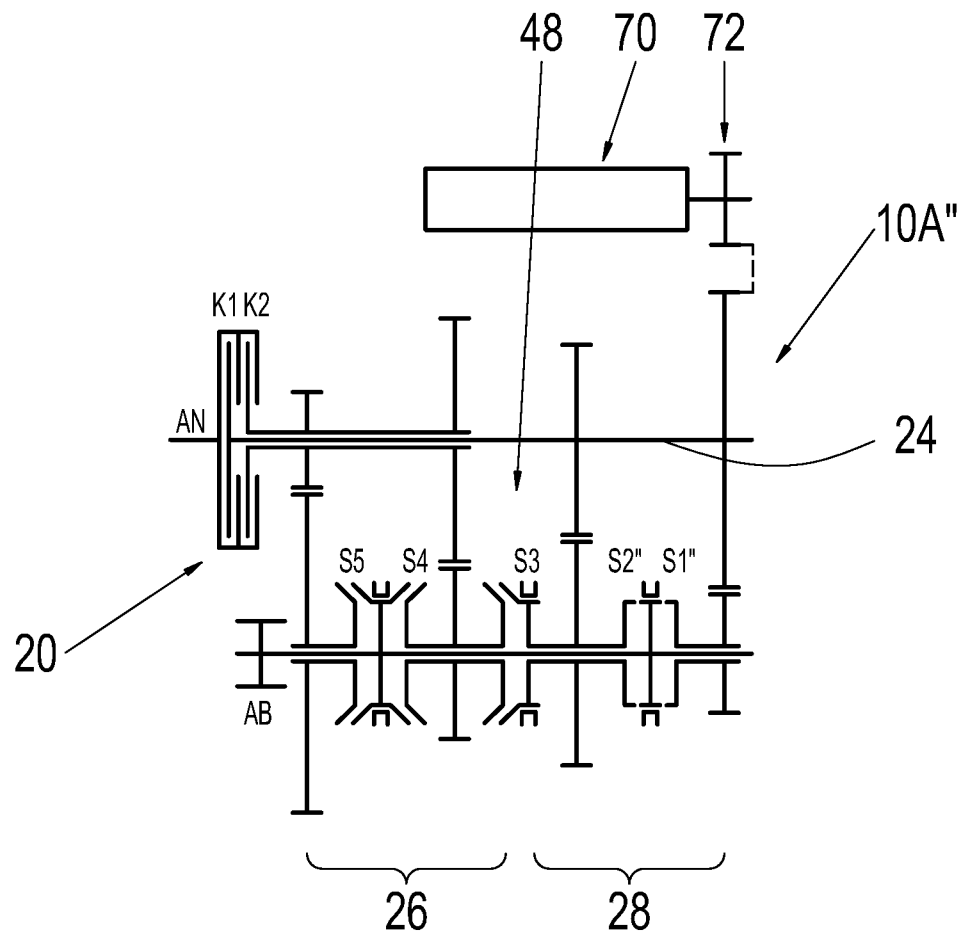


Fig. 8

8/10

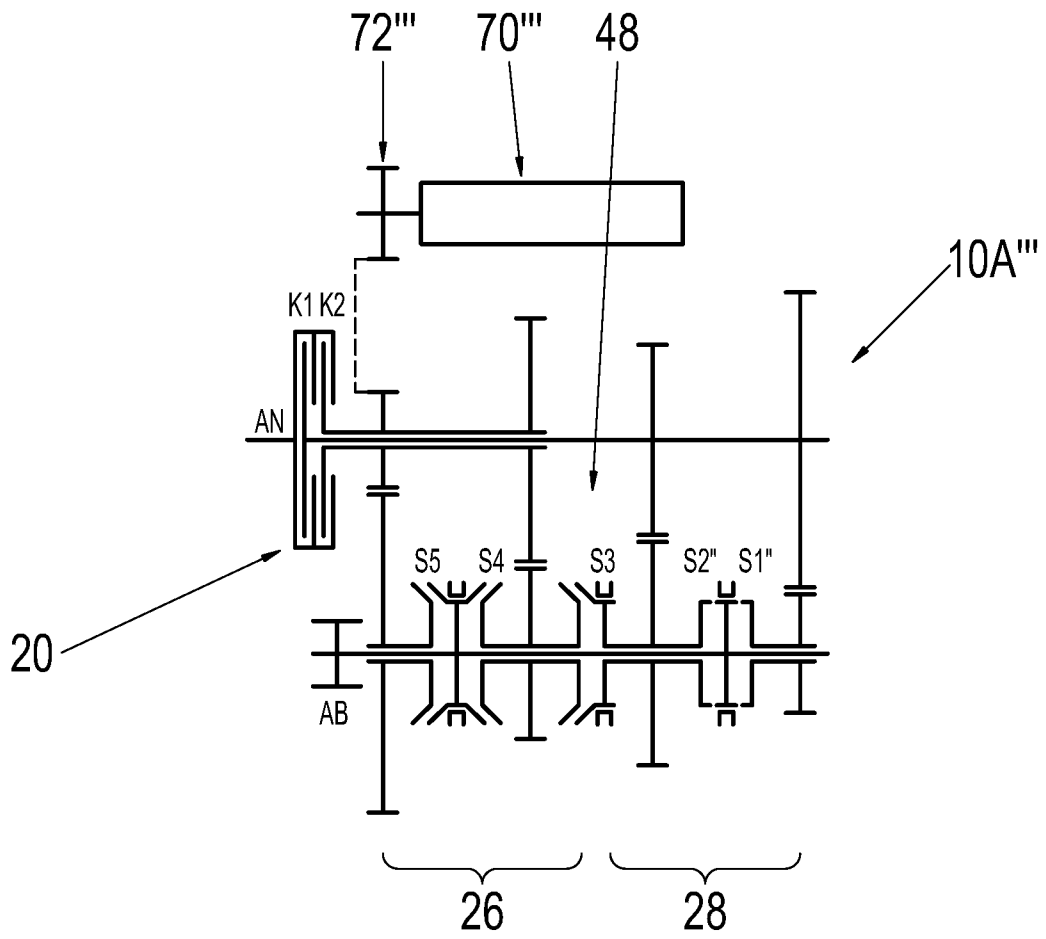


Fig. 9

9/10

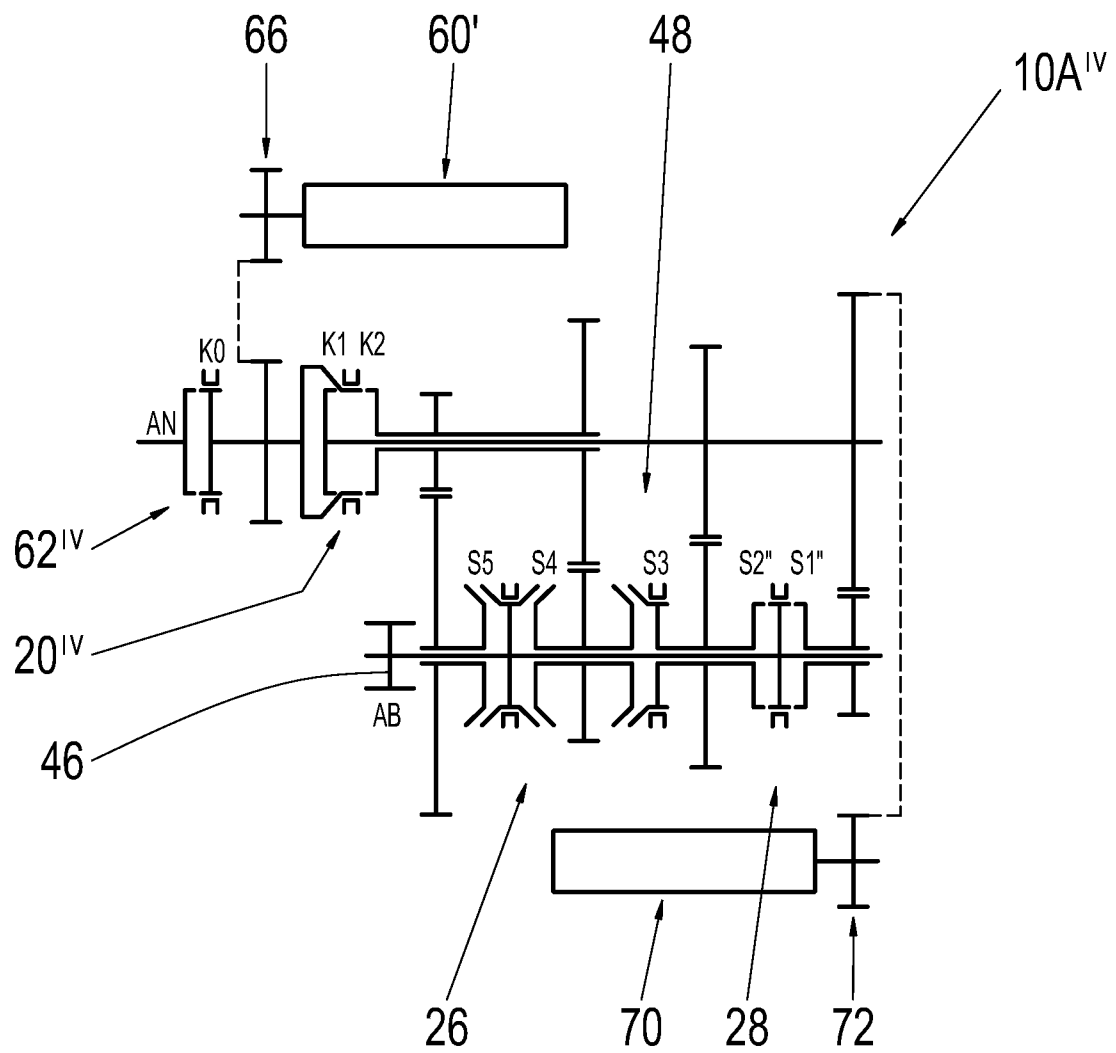


Fig. 10

10/10

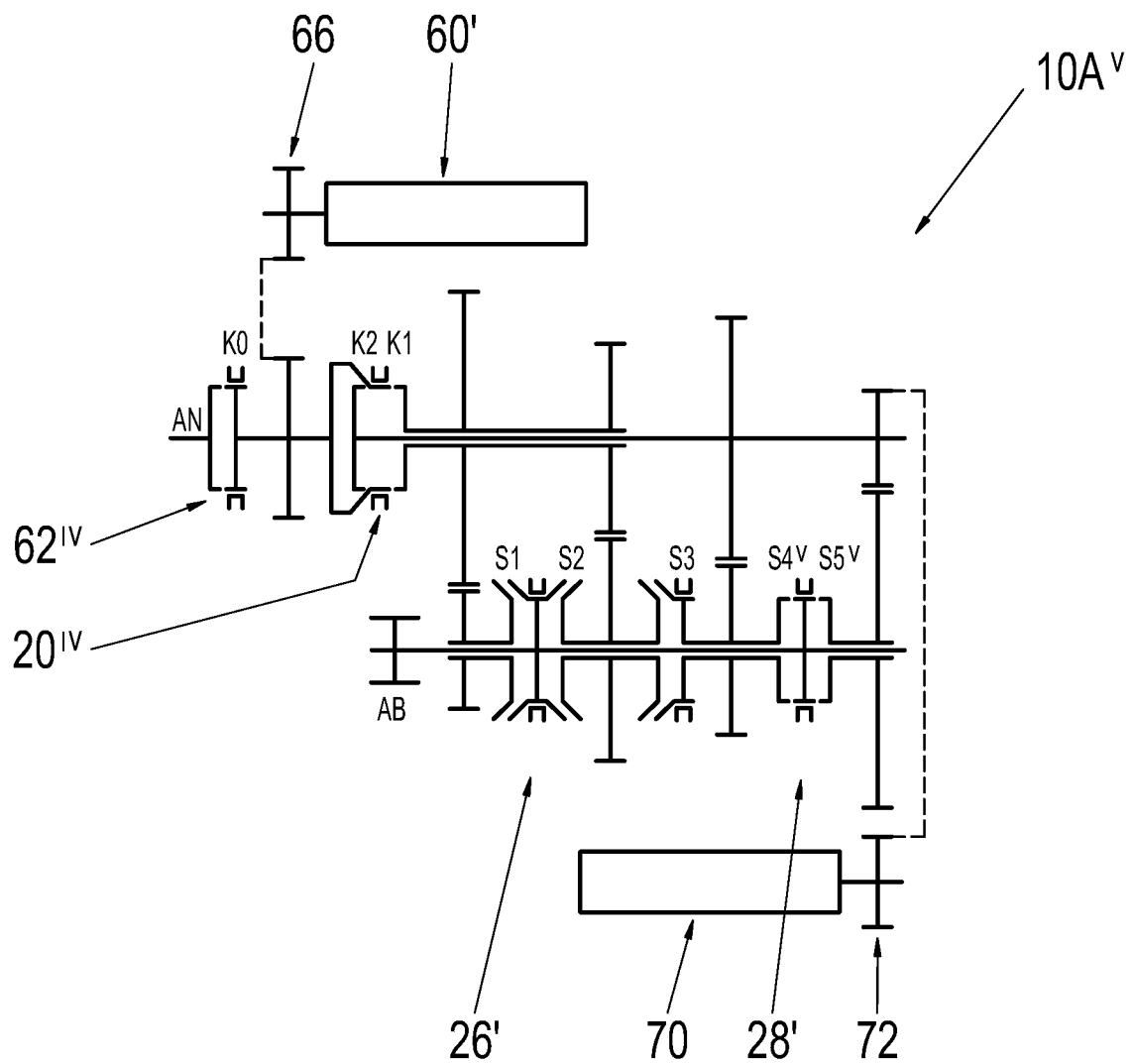


Fig. 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/077949

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60W 10/02(2006.01)i; **B60W 10/08**(2006.01)i; **B60W 10/113**(2012.01)i; **F16D 13/38**(2006.01)i; **F16H 3/089**(2006.01)i; **F16H 3/091**(2006.01)i; **F16H 3/16**(2006.01)i; **B60K 6/48**(2007.10)i; **B60K 6/44**(2007.10)i; **F16H 3/00**(2006.01)i; **B60K 6/442**(2007.10)i; **F16H 3/08**(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)

B60W; F16D; F16H; B60K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 102016007408 A1 (GETRAG GETRIEBE- UND ZAHNRADFABRIK HERMANN HAGENMEYER GMBH & CIE KG [D] 21 December 2017 (2017-12-21)	1-3,6-8
Y	paragraphs [0035], [0054], [0140] - [0157]; figure 3	9-15
X	DE 102011056517 A1 (FEV GMBH [DE]) 20 June 2013 (2013-06-20)	1,4-6,8
	paragraph [0044]; figure 6	
X	DE 102016108124 A1 (GETRAG GETRIEBE- UND ZAHNRADFABRIK HERMANN HAGENMEYER GMBH & CIE KG [D] 02 November 2017 (2017-11-02)	1,6-8
Y	figures 1,2	9-15
Y	US 2007022835 A1 (KILIAN STEFAN [DE] ET AL.) 01 February 2007 (2007-02-01)	9-15
	paragraphs [0037], [0052], [0057]; figure 1	
X	EP 2921743 A1 (GETRAG GETRIEBE ZAHNRAD [DE]) 23 September 2015 (2015-09-23)	1-3,7,8
	paragraphs [0065] - [0067]; figure 1	

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
 “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 “&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 December 2019

Date of mailing of the international search report

13 January 2020

Name and mailing address of the ISA/EP

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

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

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

Authorized officer

Vena, Gianpiero

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/077949

Patent document cited in search report				Publication date (day/month/year)		Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
DE	102016007408	A1	21 December 2017	DE	102016007408	A1	21 December 2017
				WO	2017220543	A1	28 December 2017
				WO	2017220547	A1	28 December 2017
DE	102011056517	A1	20 June 2013	DE	102011056517	A1	20 June 2013
				WO	2013087944	A1	20 June 2013
DE	102016108124	A1	02 November 2017	DE	102016108124	A1	02 November 2017
				EP	3241701	A1	08 November 2017
US	2007022835	A1	01 February 2007	DE	102005035328	A1	29 March 2007
				JP	2007055591	A	08 March 2007
				US	2007022835	A1	01 February 2007
EP	2921743	A1	23 September 2015	CN	104930132	A	23 September 2015
				DE	102014103759	A1	24 September 2015
				EP	2921743	A1	23 September 2015

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	B60W10/02 F16H3/091 B60K6/442	B60W10/08 F16H3/16 F16H3/08
	B60W10/113 B60K6/48	F16D13/38 B60K6/44
		F16H3/089 F16H3/00
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B60W F16D F16H B60K		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2016 007408 A1 (GETRAG GETRIEBE- UND ZAHNRADFABRIK HERMANN HAGENMEYER GMBH & CIE KG [D] 21. Dezember 2017 (2017-12-21)	1-3,6-8
Y	Absätze [0035], [0054], [0140] - [0157]; Abbildung 3	9-15

X	DE 10 2011 056517 A1 (FEV GMBH [DE]) 20. Juni 2013 (2013-06-20)	1,4-6,8
	Absatz [0044]; Abbildung 6	

X	DE 10 2016 108124 A1 (GETRAG GETRIEBE- UND ZAHNRADFABRIK HERMANN HAGENMEYER GMBH & CIE KG [D] 2. November 2017 (2017-11-02)	1,6-8
Y	Abbildungen 1,2	9-15

	-/-	
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
13. Dezember 2019		13/01/2020
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 Vena, Gianpiero

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 2007/022835 A1 (KILIAN STEFAN [DE] ET AL) 1. Februar 2007 (2007-02-01) Absätze [0037], [0052], [0057]; Abbildung 1 -----	9-15
X	EP 2 921 743 A1 (GETRAG GETRIEBE ZAHNRAD [DE]) 23. September 2015 (2015-09-23) Absätze [0065] - [0067]; Abbildung 1 -----	1-3,7,8

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/077949

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102016007408 A1	21-12-2017	DE 102016007408 A1	21-12-2017
		WO 2017220543 A1	28-12-2017
		WO 2017220547 A1	28-12-2017

DE 102011056517 A1	20-06-2013	DE 102011056517 A1	20-06-2013
		WO 2013087944 A1	20-06-2013

DE 102016108124 A1	02-11-2017	DE 102016108124 A1	02-11-2017
		EP 3241701 A1	08-11-2017

US 2007022835 A1	01-02-2007	DE 102005035328 A1	29-03-2007
		JP 2007055591 A	08-03-2007
		US 2007022835 A1	01-02-2007

EP 2921743 A1	23-09-2015	CN 104930132 A	23-09-2015
		DE 102014103759 A1	24-09-2015
		EP 2921743 A1	23-09-2015
