

(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
19. März 2015 (19.03.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/035995 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
B60K 17/346 (2006.01) **F16H 48/10** (2012.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2014/200469
- (22) Internationales Anmeldedatum:
11. September 2014 (11.09.2014)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2013 218 502.2
16. September 2013 (16.09.2013) DE
- (71) Anmelder: **SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG & CO. KG** [DE/DE]; Industriestraße 1-3, 91074 Herzogenaurach (DE).
- (72) Erfinder: **KURTH, Franz**; Willstraße 19, 90429 Nürnberg (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,

BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: CENTER DIFFERENTIAL FOR A MOTOR VEHICLE

(54) Bezeichnung : MITTENDIFFERENTIAL FÜR EIN KRAFTFAHRZEUG

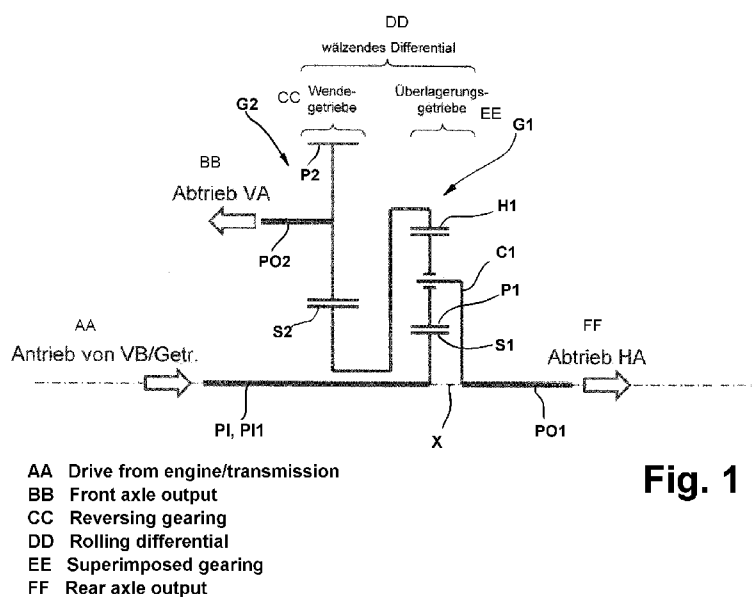


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a center differential for a motor vehicle, comprising a power input for accomplishing the introduction of the driving power into the center differential, a first power output, a second power output, and a branching stage designed as a planetary gearing stage for accomplishing the branching of the driving power introduced by means of the power input to the two power outputs, wherein the planetary gearing stage comprises a sun gear, a ring gear, a planet carrier, and planet gears supported on the planet carrier, which planet gears mesh with the sun gear and the ring gear of said planetary gearing stage, the power input is coupled to the sun gear of the planetary gearing stage, the first power output is coupled to the planet carrier, the second power output is coupled to the ring gear by means of a reversing gearing, and the reversing gearing has a central gear, which is axially offset from the planetary gearing stage that branches the power and is arranged coaxially to the axis of revolution of the sun gear of the planetary gearing stage.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



Die Erfindung richtet sich auf ein Mittendifferential für ein Kraftfahrzeug, mit einem Leistungseingang zur Bewerkstelligung der Einleitung der Antriebsleistung in das Mittendifferential, einem ersten Leistungsausgang, einem zweiten Leistungsausgang, und einer als Planetengetriebestufe ausgeführten Verzweigungsstufe zur Bewerkstelligung der Verzweigung der über den Leistungseingang eingeleiteten Antriebsleistung auf die beiden Leistungsausgänge, wobei die Planetengetriebestufe ein Sonnenrad, ein Hohlrad, einen Planetenträger sowie an diesem gelagerte Planeten umfasst, die in das Sonnenrad und das Hohlrad eingreifen dieser Planetengetriebestufe eingreifen, der Leistungseingang mit dem Sonnenrad der Planetengetriebestufe gekoppelt ist, der erste Leistungsausgang mit dem Planetenträger gekoppelt ist, der zweite Leistungsausgang mit dem Hohlrad über ein Wendegetriebe gekoppelt ist, und das Wendegetriebe ein Zentralrad aufweist, das axial zu der die Leistung verzweigenden Planetengetriebestufe versetzt und zur Umlaufachse des Sonnenrades der Planetengetriebestufe gleichachsig angeordnet ist.

Bezeichnung der Erfindung

Mittendifferential für ein Kraftfahrzeug

5

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

Die Erfindung richtet sich auf ein für den Einsatz in einem Kraftfahrzeug vorge-
10 gesehenes Mittendifferential das als solches dazu dient, die über einen Leistungseingang zugeführte Antriebsleistung auf einen ersten und auf einen zweiten Getriebeausgang zu verzweigen, wobei diese Getriebeausgänge die Achsdifferentiale von zwei separaten Fahrzeugachsen treiben.

15 Aus US 4,860,612 A ist ein Mittendifferential bekannt. Dieses Mittendifferential umfasst eine Planetengetriebestufe mit einem Sonnenrad, einem Hohlrad, einem Planetenträger, sowie Planeten die in dem Planetenträger gelagert sind und radial in das Sonnenrad sowie das Hohlrad eingreifen. Bei dieser Planetengetriebestufe wird die über den Leistungseingang zufließende Antriebsleistung
20 zunächst auf den Planetenträger geführt und dann auf das Hohlrad und das Sonnenrad verzweigt. Über das Hohlrad wird der Antrieb einer Fahrzeughinterachse bewerkstelligt, über das Sonnenrad erfolgt der Leistungsabgriff zur Fahrzeugvorderachse. Die jeweilige Fahrzeugachse verfügt wiederum über ein eigenes Achsdifferential das die über das Mittendifferential verzweigte Antriebsleistung auf die jeweiligen Radantriebswellen verzweigt. Im Bereich der Planetengetriebestufe des Mittendifferentials ist eine Lamellenkupplung vorgesehen über welche das Mittendifferential in sich sperrbar ist um den zur Hinterachse führenden Antriebsstrang und den zur Vorderachse führenden Antriebsstrang starr zu koppeln.

30

Aufgabe der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Mittendifferential für ein Kraftfahrzeug zu schaffen, das sich durch einen hohen mechanischen Wirkungsgrad und ein vorteilhaftes mechanisches Betriebsverhalten auszeichnet.

Erfindungsgemäße Lösung

Die vorangehend genannte Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Mittendifferential für ein Kraftfahrzeug, mit:

- einem Leistungseingang zur Bewerkstelligung der Einleitung der Antriebsleistung in das Mittendifferential,
- einem ersten Leistungsausgang,
- einem zweiten Leistungsausgang,
- einer als Planetengetriebestufe ausgeführten Verzweigungsstufe zur Bewerkstelligung der Verzweigung der über den Leistungseingang eingeleiteten Antriebsleistung auf die beiden Leistungsausgänge, wobei
- die Planetengetriebestufe ein Sonnenrad, ein Hohlrad, einen Planetenträger sowie an diesem gelagerte Planeten umfasst, die in das Sonnenrad und das Hohlrad eingreifen dieser Planetengetriebestufe eingreifen,
- der Leistungseingang mit dem Sonnenrad der Planetengetriebestufe gekoppelt ist,
- der erste Leistungsausgang mit dem Planetenträger gekoppelt ist,
- der zweite Leistungsausgang mit dem Hohlrad über ein Wendegetriebe gekoppelt ist, und
- das Wendegetriebe ein Zentralrad aufweist, das axial zu der die Leistung verzweigenden Planetengetriebestufe versetzt und zur Umlaufachse des Sonnenrades der Planetengetriebestufe gleichachsig angeordnet ist.

Dadurch wird es auf vorteilhafte Weise möglich, ein in seinem Aufbau kompaktes Mittendifferential zu schaffen, bei welchem die Leistungsverzweigung auf die angeschlossenen Fahrzeugachsen bei einem hohen Systemwirkungsgrad

in Verbindung mit einer gegenüber bekannten Bauformen deutlich höheren Systemübersetzung realisiert werden kann.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das
5 Mittendifferential derart aufgebaut, dass der Leistungseingang eine Getriebe-
eingangswelle umfasst, wobei diese Getriebeeingangswelle coaxial durch das
Zentralrad des Wendegetriebes hindurchgeführt ist. Zwischen der Getriebeein-
gangswelle und diesem Zentralzahnrad ist vorzugsweise eine als Wälzlager,
insbesondere Nadellager ausgeführte Lageranordnung vorgesehen durch wel-
10 che diese beiden Getriebeglieder gegeneinander radial gestützt werden.

Das Wendegetriebe kann so ausgeführt sein dass dieses ein im Getriebege-
häuse stationär drehbar gelagertes, zur Umlaufachse des Sonnenrades radial
versetzt angeordnetes Stirnrad umfasst, wobei dann das Zentralrad des Wen-
15 degetriebes mit diesem Stirnrad in Eingriff steht und dieses unter Umkehrung
des Drehsinns treibt.

Alternativ zu der vorgenannten Ausführungsform ist es gemäß einem besonde-
ren Aspekt der vorliegenden Erfindung auch möglich, das Wendegetriebe als
20 Planetengetriebe auszuführen, wobei dann das Zentralrad das Sonnenrad die-
ses Planetengetriebes darstellt. Das Wendegetriebe ist damit letztlich gleich-
achsig zu der durch das Sonnenrad der Verzweigungsstufe definierten Getrie-
beachse angeordnet. Dieses Wendegetriebe kann dann so ausgebildet sein,
dass dieses einen Planetenträger umfasst, wobei diese Planetenträger statio-
25 när festgelegt ist.

Das Wendegetriebe ist weiterhin vorzugsweise derart ausgebildet, dass dieses
ein zur Sonnenradachse der der Leistungsverzweigung dienenden Planeten-
stufe coaxiales Hohlrad umfasst.

30

Weiterhin sind vorzugsweise die der Leistungsverzweigung dienende Plane-
tenstufe und das Wendegetriebe hinsichtlich ihrer Übersetzungswirkung derart
aufeinander abgestimmt, dass die Übersetzung vom Sonnenrad auf den Plane-

tenträger der der Leistungsverzweigung dienenden Planetenstufe der Übersetzung von jenem Sonnenrad auf den Ausgang des Wendegetriebes entspricht. Hierdurch wird erreicht, dass die Ausgangsdrehzahl am Wendegetriebe und die Ausgangsdrehzahl des Planetenträgers des Verzweigungsgetriebes einander entsprechen und diese beiden Systembereiche miteinander drehfest koppelbar sind um erforderlichenfalls die Ausgleichswirkung des Mittendifferentials auszuschalten und das Differential damit zu sperren, d.h. dessen Ausgänge starr zu synchronisieren. Hierzu sind vorzugsweise der Planetenträger des Verzweigungsgetriebes und der Ausgang des Wendegetriebes schaltbar koppelbar.

Es ist auch möglich, das Mittenge triebe so zu gestalten, dass das Wendegetriebe einen Planetenträger aufweist der drehfest mit dem Hohlrad des Verzweigungsgetriebes gekoppelt ist, und dass dieser Planetenträger wenigstens einen Satz von Doppelplaneten trägt, wobei diese Doppelplaneten miteinander in Eingriff stehen und damit gegensinnig drehbar gekoppelt sind, und wobei jeweils einer dieser Doppelplaneten in ein Hohlrad des Wendegetriebes und der andere in das Zentralrad des Wendegetriebes eingreift. Bei diesem Getriebeaufbau wird es möglich eine Sperrwirkung herbeizuführen indem das Zentralrad schaltbar mit dem Planetenträger des Verzweigungsgetriebes koppelbar ist.

Kurzbeschreibung der Figuren

Weitere Einzelheiten und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung in Verbindung mit der Zeichnung. Es zeigt:

Figur 1

eine Schemadarstellung zur Veranschaulichung des Aufbaus eines erfindungsgemäßen Mittendifferentials für ein Kraftfahrzeug gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung bei welcher das Wendegetriebe eine Stirnradstufe umfasst;

- 5 **Figur 2** eine Schemadarstellung zur Veranschaulichung des Aufbaus eines erfindungsgemäßen Mittendifferentials für ein Kraftfahrzeug gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung bei welcher das Wendegetriebe eine Planetenstufe umfasst;
- 10 **Figur 3** eine Schemadarstellung eines Mittendifferentials mit einem der zweiten Ausführungsform entsprechenden Grundaufbau mit einer integrierten Sperreinrichtung zur Zwangskoppelung der beiden Getriebeausgänge;
- 15 **Figur 4** eine Schemadarstellung zur Veranschaulichung des Aufbaus eines erfindungsgemäßen Mittendifferentials für ein Kraftfahrzeug gemäß einer vierten Ausführungsform der Erfindung, bei welcher das Wendegetriebe einen Planetenträger mit Doppelplaneten umfasst und bei welchem das Zentralrad des Wendegetriebes schaltbar mit dem Planetenträger des Verzweigungsgetriebes koppelbar ist.

20

Ausführliche Beschreibung der Figuren

Die Darstellung nach Figur 1 zeigt ein erfindungsgemäßes Mittendifferential für ein Kraftfahrzeug. Dieses Mittendifferential umfasst einen Leistungseingang PI zur Bewerkstelligung der Einleitung der Antriebsleistung P in das Mittendifferential sowie einen ersten Leistungsausgang PO1 und einen zweiten Leistungsausgang PO2.

Weiterhin umfasst das Mittendifferential eine als Planetengetriebestufe G1 ausgeführte Verzweigungsstufe zur Bewerkstelligung der Verzweigung der über den Leistungseingang PI eingeleiteten Antriebsleistung P auf die beiden Leistungsausgänge PO1, PO2, wobei die Planetengetriebestufe G1 ein Sonnenrad S1, ein Hohlrad H1, einen Planetenträger C1, sowie an diesem gela-

gerte Planeten P1 umfasst, die in das Sonnenrad S1 und das Hohlrad H1 dieser Planetengetriebestufe G1 eingreifen.

Bei diesem Mittendifferential ist der Leistungseingang PI mit dem Sonnenrad
5 S1 der Planetengetriebestufe G1 gekoppelt. Zudem ist der erste Leistungsausgang PO1 mit dem Planetenträger C1 gekoppelt und der zweite Leistungsausgang PO2 ist mit dem Hohlrad H1 über ein Wendegetriebe G2 gekoppelt. Das Wendegetriebe G2 weist ein Zentralrad S2 auf, das axial zur Hauptverzahnungsebene der die Leistung verzweigenden Planetengetriebestufe G2
10 versetzt und dabei zur Umlaufachse X des Sonnenrades S1 der Planetengetriebestufe G1 gleichachsig angeordnet ist. Der Leistungseingang PI umfasst eine Getriebeeingangswelle PI1 die koaxial durch das Zentralrad S2 des Wendegetriebes G2 hindurchgeführt und mit dem Sonnenrad S1 der Planetenstufe G1 drehfest gekoppelt ist.

15

Bei dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel treibt dass das Zentralrad S2 des Wendegetriebes G2 ein zur Umlaufachse X des Sonnenrades S1 radial versetzt angeordnetes Stirnrad P2. Dieses Stirnrad P2 ist mit einer Ausgangswelle PO2 drehfest gekoppelt. Die Ausgangswelle PO2 ist über eine hier nicht weiter
20 dargestellte Lagereinrichtung in dem ebenfalls nicht dargestellten Getriebegehäuse gelagert.

Das Zentralrad S2 des Wendegetriebes G2 und das Hohlrad H1 der Planetenstufe sind drehfest miteinander gekoppelt. Diese Bauteile können auch durch
25 ein Integralteil bereitgestellt werden, d.h. das Zentralrad S2 und das Hohlrad H1 werden durch eine einstückige Struktur bereitgestellt.

Bei der in Figur 1 dargestellten ersten Variante des erfindungsgemäßen wälzenden Differentials wird eingangsseitig die Sonne des Überlagerungsgetriebes angetrieben. Die Leistung wird auf das Hohlrad und den Planetenträger
30 aufgeteilt, welche sich gegensinnig drehen. Das Wendegetriebe wird durch eine einfache Stirnradstufe gebildet, welche zugleich den benötigten Achsabstand für die Vorderachstriebwelle bereitstellt. Im Gegensatz zu Querdifferen-

tialen müssen die Standübersetzungen von Überlagerungsgetriebe und Wendegetriebe nicht aufeinander abgestimmt sein, da auch eine leicht ungleiche Drehmomentaufteilung zwischen der Vorderachse VA und Hinterachse HA regelmäßig zulässig, bzw. sogar gewünscht ist.

5

In Figur 2 ist eine zweite Variante des erfindungsgemäßen Mittendifferentials dargestellt. Auch dieses Mittendifferential umfasst einen Leistungseingang PI zur Bewerkstelligung der Einleitung der Antriebsleistung P in das Mittendifferential sowie einen ersten Leistungsausgang PO1 und einen zweiten Leistungsausgang PO2.

10

Weiterhin umfasst das Mittendifferential wiederum eine als Planetengetriebestufe G1 ausgeführte Verzweigungsstufe zur Bewerkstelligung der Verzweigung der über den Leistungseingang PI eingeleiteten Antriebsleistung P auf die beiden Leistungsausgänge PO1, PO2, wobei die Planetengetriebestufe G1 ein Sonnenrad S1, ein Hohlrad H1, einen Planetenträger C1, sowie an diesem gelagerte Planeten P1 umfasst, die in das Sonnenrad S1 und das Hohlrad H1 dieser Planetengetriebestufe G1 eingreifen.

15

Der Leistungseingang PI ist mit dem Sonnenrad S1 der Planetengetriebestufe G1 gekoppelt. Zudem ist der erste Leistungsausgang PO1 mit dem Planetenträger C1 gekoppelt und der zweite Leistungsausgang PO2 ist mit dem Hohlrad H1 über ein Wendegetriebe G2 gekoppelt. Das Wendegetriebe G2 weist ein Zentralrad S2 auf, das axial zur Hauptverzahnungsebene der die Leistung verzweigenden Planetengetriebestufe G2 versetzt und dabei zur Umlaufachse X des Sonnenrades S1 der Planetengetriebestufe G1 gleichachsig angeordnet ist. Der Leistungseingang PI umfasst eine Getriebeeingangswelle PI1 die koaxial durch das Zentralrad S2 des Wendegetriebes G2 hindurchgeführt und mit dem Sonnenrad S1 der Planetenstufe G1 drehfest gekoppelt ist.

25

30

Bei dieser Ausführungsform ist das Wendegetriebe G2 als Planetengetriebe ausgeführt und das Zentralrad S2 stellt das Sonnenrad dieses Planetengetriebes dar. Das Wendegetriebe G2 umfasst einen Planetenträger C2, wobei die-

ser Planetenträger C2 stationär festgelegt ist. Das Wendegetriebe G2 umfasst ferner ein zur Sonnenradachse X der der Leistungsverzweigung dienenden Planetenstufe G1 koaxiales Hohlrad H2. Das Zentralrad S2 greift radial von innen her in die Planeten P2 ein. Diese Planeten P2 greifen wiederum radial von innen her in das zweite Hohlrad H2 ein.

Bei dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel sind das Sonnenrad S1 und das Zentralrad S2 derart ausgebildet, dass diese im Radialschnitt identische Verzahnungsgeometrien aufweisen. Gleiches gilt entsprechend für die Planetenträder P1 und P2, sowie wiederum entsprechend für die beiden Hohlräder H1 und H2. Dieses Konzept ermöglicht es, das Mittendifferential mit einem hohen Gleichteilegrad zu realisieren.

An das Wendegetriebe G2 ist eine Stirnradstufe G3 angekoppelt. Diese Stirnradstufe G3 umfasst ein Abtriebsritzel S3 das gleichachsig zum Zentralrad S2 des Wendegetriebes G2 angeordnet ist. Dieses Abtriebsritzel S3 ist drehfest mit dem Hohlrad H2 des Wendegetriebes G2 gekoppelt und umgreift die Eingangswelle PI1. Das Abtriebsritzel S3 greift in ein Abtriebszahnrad P3 ein. Dieses ist radial zu Getriebeachse X versetzt angeordnet und drehfest mit der Ausgangswelle PO2 gekoppelt.

Figur 2 zeigt letztlich einen gegenüber der Variante nach Figur 1 etwas komplizierteren Aufbau mit Überlagerungs- und Wendegetriebe in der Ausführung als Planetengetriebe. Vorteil dieser Anordnung ist, dass sich bei Verbindung der Abtriebswellen wie in Figur 3 dargestellt, eine Sperrmöglichkeit ergibt.

In Figur 3 ist eine leicht modifizierte Variante des Mittendifferentials nach Figur 2 dargestellt. Die Ausführungen zu Figur 2 gelten insoweit sinngemäß. Bei dieser Variante sind die der Leistungsverzweigung dienende Planetenstufe G1 und das Wendegetriebe G2 hinsichtlich ihrer jeweiligen Übersetzungswirkung derart aufeinander abgestimmt, dass die Übersetzung vom Sonnenrad S1 auf den Planetenträger C1 der der Leistungsverzweigung dienenden Planetenstufe

G1 exakt der Übersetzung von jenem Sonnenrad S1 auf den Ausgang des Wendegetriebes G2, d.h. auf dessen Hohlrad H2 entspricht.

Das Mittendifferential ist mit einer Sperreinrichtung LC versehen, so dass der Planetenträger C1 des Verzweigungsgetriebes G1 und der Ausgang des Wendegetriebes G2 schaltbar koppelbar sind. Diese Sperreinrichtung LC kann so ausgebildet sein, dass diese eine Koppelungsmuffe umfasst über welche eine Formschlüssige Koppelung dieser beiden Getriebeabschnitte und damit eine Zwangssynchronisierung erreichbar ist. Alternativ hierzu ist es auch möglich, diese Sperreinrichtung als reibschlüssig koppelnde Struktur auszubilden. Die Betätigung dieser Sperreinrichtung LC kann durch extern ansteuerbare Schaltglieder, insbesondere Schaltfinger oder Positioniertriebe erfolgen. Insbesondere bei der Ausgestaltung der Sperreinrichtung LC als reibschlüssig koppelnde Struktur ist es auch möglich, die Sperreinrichtung so auszulegen dass diese ab Überschreitung einer konstruktiv festgelegten Winkelgeschwindigkeitsdifferenz zwischen den zu koppelnden Getriebeabschnitten wirksam wird. Das maximale Sperrmoment kann auch begrenzt werden, so dass bei Überschreiten eines maximalen Koppelungsmomentes selbst in eingerücktem Zustand ggf. innerhalb der Sperreinrichtung ein Schlupf eintritt.

20

In Figur 4 ist eine vierte Variante eines erfindungsgemäßen Mittendifferentialgetriebes für ein Kraftfahrzeug dargestellt. Dieses Mittendifferential wiederum umfasst einen Leistungseingang PI zur Bewerkstelligung der Einleitung der Antriebsleistung P in das Mittendifferential sowie einen ersten Leistungsausgang PO1 und einen zweiten Leistungsausgang PO2.

25

Weiterhin umfasst das Mittendifferential eine als Planetengetriebestufe G1 ausgeführte Verzweigungsstufe zur Bewerkstelligung der Verzweigung der über den Leistungseingang PI eingeleiteten Antriebsleistung P auf die beiden Leistungsausgänge PO1, PO2, wobei die Planetengetriebestufe G1 ein Sonnenrad S1, ein Hohlrad H1, einen Planetenträger C1, sowie an diesem gelagerte Planeten P1 umfasst, die in das Sonnenrad S1 und das Hohlrad H1 dieser Planetengetriebestufe G1 eingreifen.

30

Bei diesem Mittendifferential ist der Leistungseingang PI mit dem Sonnenrad S1 der Planetengetriebestufe G1 gekoppelt. Zudem ist der erste Leistungsausgang PO1 mit dem Planetenträger C1 gekoppelt und der zweite Leistungsausgang PO2 ist mit dem Hohlrad H1 über ein Wendegetriebe G2 gekoppelt. Das Wendegetriebe G2 weist ein Zentralrad S2 auf, das axial zur Hauptverzahnungsebene der die Leistung verzweigenden Planetengetriebestufe G2 versetzt und dabei zur Umlaufachse X des Sonnenrades S1 der Planetengetriebestufe G1 gleichachsig angeordnet ist. Der Leistungseingang PI umfasst eine Getriebeeingangswelle PI1 die koaxial durch das Zentralrad S2 des Wendegetriebes G2 hindurchgeführt und mit dem Sonnenrad S1 der Planetenstufe G1 drehfest gekoppelt ist.

Bei der hier gezeigten, vierten Variante weist das Wendegetriebe G2 einen Planetenträger C2 auf, der drehfest mit dem Hohlrad H1 des Verzweigungsgetriebes G1 gekoppelt ist. Dieser Planetenträger C2 trägt wenigstens einen Satz von Doppelplaneten P2i, P2a, wobei diese Doppelplaneten P2i, P2a miteinander in Eingriff stehen und damit gegensinnig drehbar gekoppelt sind. Jeweils einer dieser Doppelplaneten P1a greift in ein Hohlrad H2 des Wendegetriebes und der andere Doppelplanet P2i greift radial in das Zentralrad S2 des Wendegetriebes G2 ein.

Weiterhin ist bei dieser Ausführungsform das Zentralrad S2 schaltbar mit dem Planetenträger C1 über eine Sperreinrichtung LC koppelbar. Für diese Sperreinrichtung LC gelten die Ausführungen zur Variante nach Figur 3 sinngemäß.

Das Zentralrad S2 ist hier einstückig mit dem Abtriebsritzel S3 ausgebildet. Das Abtriebsritzel greift wie bei den Ausführungsformen nach den Figuren 2 und 3 in das Abtriebsstirnrad P3 ein welches drehfest mit der Abtriebswelle PO2 gekoppelt ist.

Das erfindungsgemäße Mittendifferentialgetriebe ist so aufgebaut, das die Rotationsachse der Eingangswelle PI1 und der Abtriebswelle PO1 miteinander

fluchten und zudem auf der Getriebeachse, d.h. der Umlaufachse des Sonnenrades S1 des Verzweigungsgetriebes G1 liegen. Die Rotationsachse XPO2 der Abtriebswelle PO2 verläuft parallel zur Getriebeachse X und zu dieser radial versetzt.

5

Das erfindungsgemäße Getriebekonzept eignet sich sowohl für Antriebskonzepte bei welchen die Getriebeachse X in Längsrichtung eines entsprechenden Fahrzeuges ausgerichtet ist, als auch für Einbausituationen bei welchen die Getriebeachse X quer oder anderweitig angestellt zur Fahrzeuglängsrichtung
10 ausgerichtet ist.

Die Erfindung betrifft ein Differential in der Bauform als miteinander gekoppelte, wälzende Planetengetriebe (sog. wälzendes Differential) für den Einsatz als Mittendifferential. Die Einheit stellt eine Kombination aus Differential und Übersetzungsstufe dar. Das Differential kann bevorzugt im Bereich des konventionellen Mittendifferentials bei Fahrzeugen mit längs eingebauter Antriebsmaschine verwendet werden, wenn eine hohe Übersetzung gefordert ist.
15

Figur 4 zeigt insoweit eine Variante bei welcher das Wendegetriebe als Planetenstufe mit miteinander kämmenden Planeten ausgeführt ist. Als Abtrieb zur Vorderachse VA dient das Sonnenrad, welches zugleich als Eingangsrad für die Stirnradstufe genutzt werden kann. Weiterhin ist eine Sperrung durch Kopplung des Sonnenrads und des Planetenträgers der Überlagerungsstufe möglich.
20

25

Das erfindungsgemäße Differential eignet sich insbesondere für den Einsatz bei Kraftfahrzeugen mit Allradantrieb oder auch für Fahrzeuge mit elektrischen Achsantrieben. Das erfindungsgemäße Mittendifferential selbst bietet neben der Verteilung der Drehmomente bzw. zum Drehzahlausgleich eine signifikante Übersetzungswirkung zur Erhöhung des Ausgangsdrehmomentes.
30

Das erfindungsgemäße Differentialgetriebe eignet sich insbesondere für Antriebe von Fahrzeugen mit hoher Gesamtübersetzung, z.B. für geländegängige

Fahrzeuge, Baustellenfahrzeuge, Traktoren, Schwerlast- und Schienenfahrzeuge, etc..

Patentansprüche

1. Mittendifferential, mit:

- 5 - einem Leistungseingang (PI) zur Bewerkstellung der Einleitung der Antriebsleistung (P) in das Mittendifferential,
- einem ersten Leistungsausgang (PO1),
- einem zweiten Leistungsausgang (PO2), und
- einer als Planetengetriebestufe ausgeführten Verzweigungsstufe (G1) zur Bewerkstellung der Verzweigung der über den Leistungseingang (PI) eingeleiteten Antriebsleistung (P) auf die beiden Leistungsausgänge (PO1, PO2), wobei
- 10 - die Planetengetriebestufe (G1) ein Sonnenrad (S1), ein Hohlrad (H1), einen Planetenträger (C1) sowie von diesem getragene Planeten (P1) umfasst, die in das Sonnenrad (S1) und das Hohlrad (H1) eingreifen dieser Planetengetriebestufe (G1) eingreifen,
- 15 - der Leistungseingang (PI) mit dem Sonnenrad (S1) der Planetengetriebestufe (G1) gekoppelt ist,
- der erste Leistungsausgang (PO1) mit dem Planetenträger (C1) gekoppelt ist,
- 20 - der zweite Leistungsausgang (PO2) mit dem Hohlrad (H1) über ein Wendegetriebe (G2) gekoppelt ist, und
- das Wendegetriebe (G2) ein Zentralrad (S2) aufweist, das axial zu der die Leistung verzweigenden Planetengetriebestufe (G1) versetzt und zur Umlaufachse (X) des Sonnenrades (S1) der Planetengetriebestufe (G1)
- 25 gleichachsig angeordnet ist.

2. Mittendifferential nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Leistungseingang (PI) eine Getriebeeingangswelle (PI1) umfasst und dass diese Getriebeeingangswelle (PI1) koaxial durch das Zentralrad (S2) des Wendegetriebes (G2) hindurchgeführt ist.

30

3. Mittendifferential nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Zentralrad (S2) des Wendegetriebes (G2) ein zur Umlaufachse (X) des Sonnenrades (S1) radial versetzt angeordnetes Stirnrad (P2) treibt.
- 5 4. Mittendifferential nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Wendegetriebe (G2) als Planetengetriebe ausgeführt ist, und dass das Zentralrad (S2) das Sonnenrad dieses Planetengetriebes darstellt.
5. Mittendifferential nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das
10 Wendegetriebe (G2) einen Planetenträger (C2) umfasst und dass dieser Planetenträger (C2) stationär festgelegt ist.
6. Mittendifferential nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Wendegetriebe (G2) ein zur Sonnenradachse (X) der der Leistungsver-
15 zweigung dienenden Planetenstufe (G1) koaxiales Hohlrad (H2) umfasst.
7. Mittendifferential nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die der Leistungsverzweigung dienende Planetenstufe (G1) und das Wendegetriebe (G2) hinsichtlich ihrer Übersetzungswirkung derart aufeinander abgestimmt
20 sind, dass die Übersetzung vom Sonnenrad (S1) auf den Planetenträger (C1) der der Leistungsverzweigung dienenden Planetenstufe (G1) der Übersetzung von jenem Sonnenrad (S1) auf den Ausgang des Wendegetriebes (G2) entspricht.
- 25 8. Mittendifferential nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Planetenträger (C1) des Verzweigungsgetriebes und der Ausgang des Wendegetriebes (G2) schaltbar koppelbar sind.
9. Mittendifferential nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch**
30 **gekennzeichnet**, dass das Wendegetriebe (G2) einen Planetenträger (C2) aufweist der drehfest mit dem Hohlrad (H1) des Verzweigungsgetriebes (G1) gekoppelt ist, und dass dieser Planetenträger (C2) wenigstens einen Satz von Doppelplaneten (P2i, P2a) trägt, wobei diese Doppelplaneten (P2i, P2a) mi-

teinander in Eingriff stehen und damit gegensinnig drehbar gekoppelt sind, und wobei jeweils einer dieser Doppelplaneten (P2a) in ein Hohlrad (H2) des Wendegetriebes und der andere Doppelplanet (P2i) in das Zentralrad (S2) des Wendegetriebes (G2) eingreift.

5

10. Mittendifferential nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Zentralrad (S2) schaltbar mit dem Planetenträger (C1) des Verzweigungsgetriebes (G1) koppelbar ist.

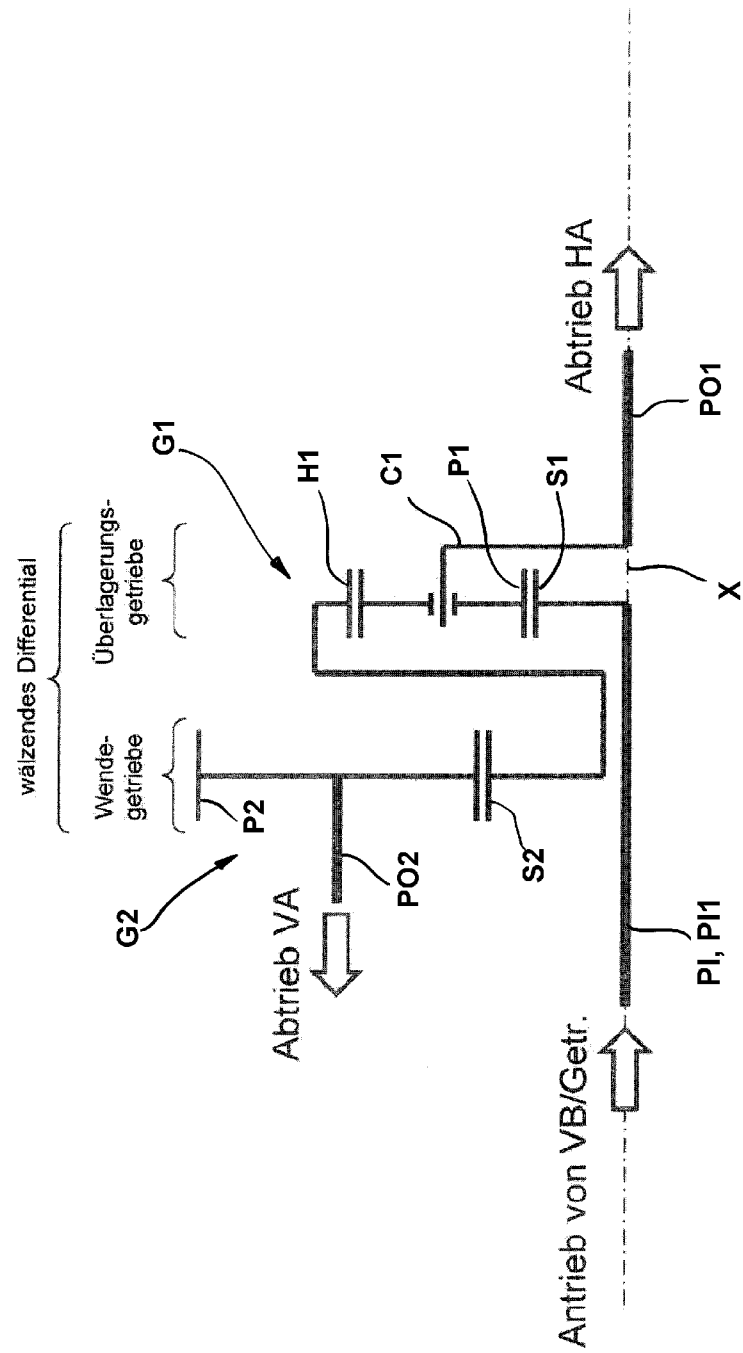


Fig. 1

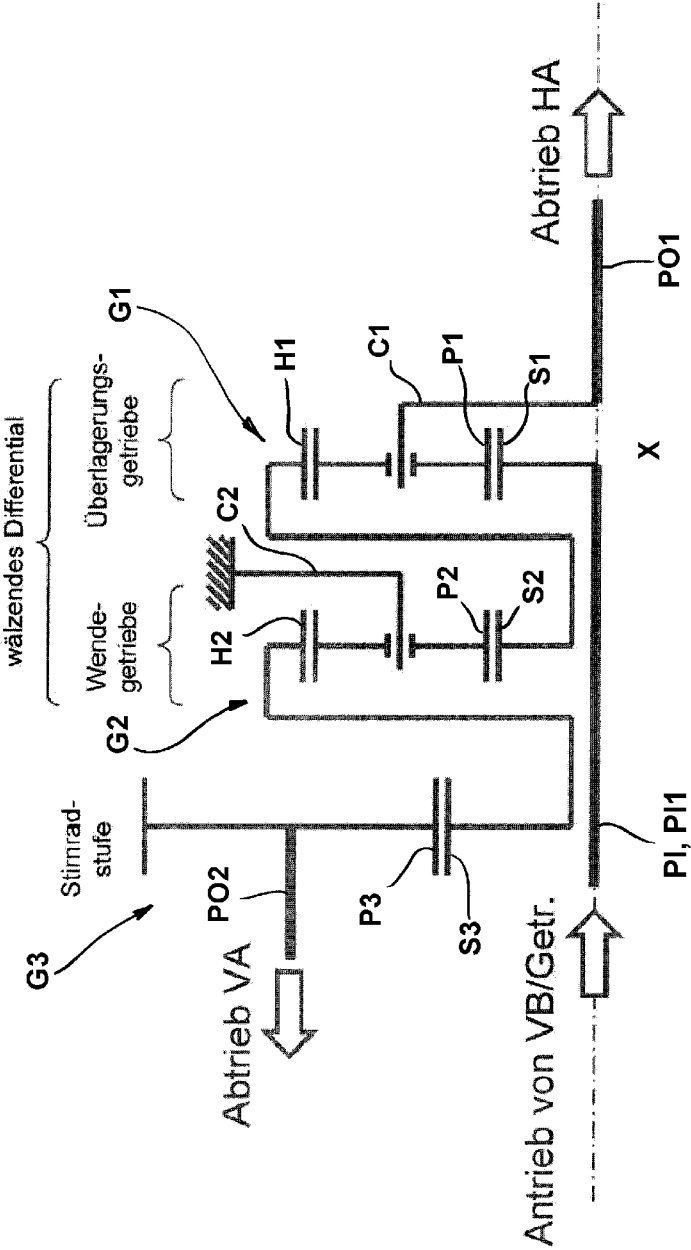


Fig. 2

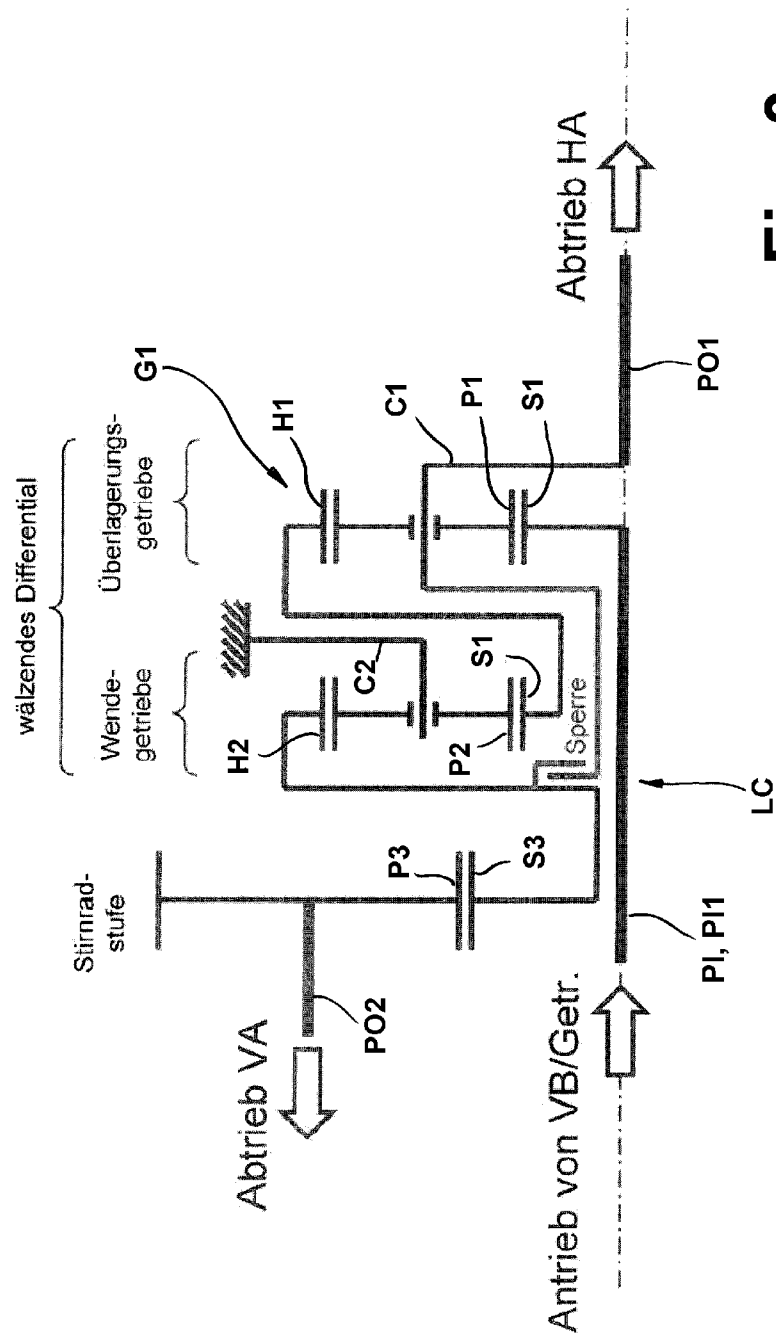


Fig. 3

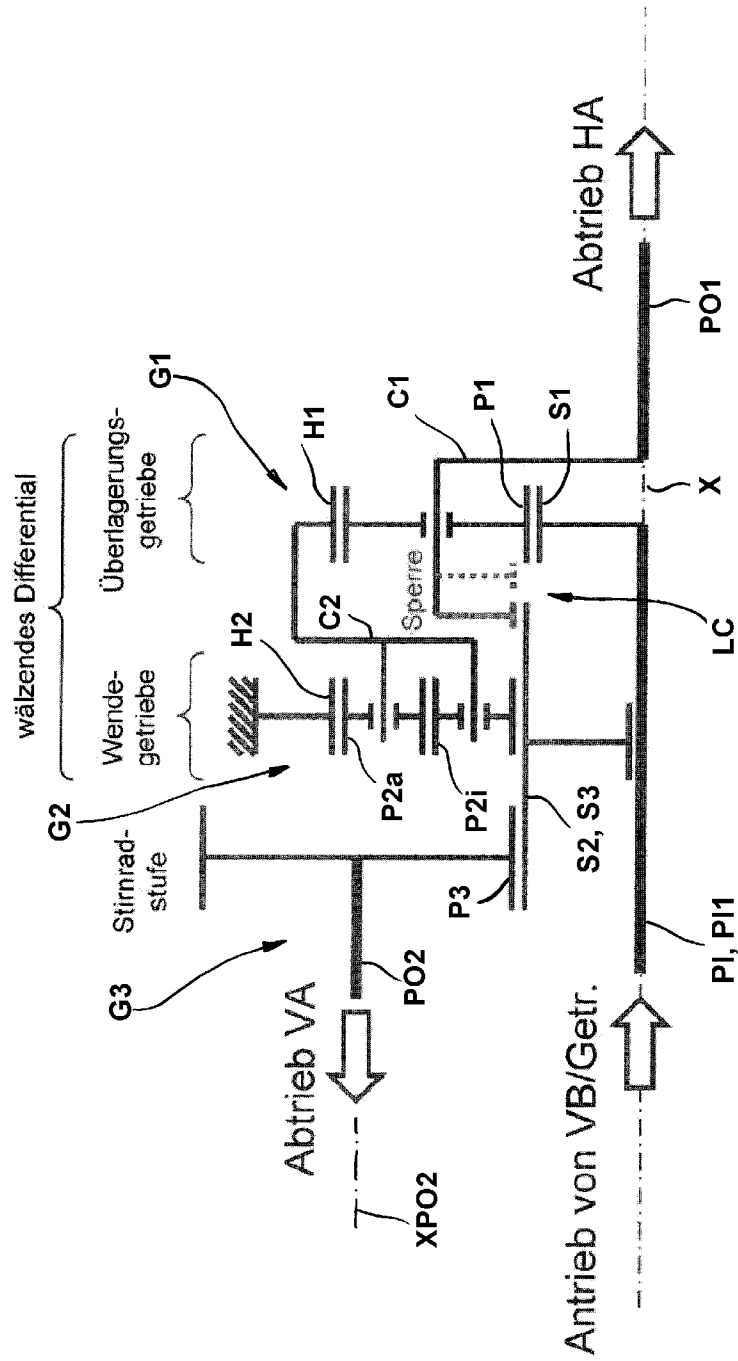


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DE2014/200469

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B60K17/346 F16H48/10
ADD.

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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 860 612 A (DICK WESLEY M [US] ET AL) 29 August 1989 (1989-08-29) cited in the application the whole document -----	1-10
A	EP 2 336 601 A1 (TRANSMISIE ENGINEERING A S [SK]) 22 June 2011 (2011-06-22) abstract -----	1-10
A	US 4 804 061 A (KAMEDA OSAMU [JP]) 14 February 1989 (1989-02-14) abstract; figures -----	1-10
A	US 2009/120706 A1 (JANSON DAVID A [US]) 14 May 2009 (2009-05-14) paragraph [0029]; figures ----- -/-	1-10



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

4 December 2014

Date of mailing of the international search report

16/12/2014

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Meritano, Luciano

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DE2014/200469

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB 2 063 790 A (AISIN WARNER) 10 June 1981 (1981-06-10) claim 2; figure 1 -----	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2014/200469

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4860612	A	29-08-1989	BR 8804114 A 02-05-1989 CN 1036252 A 11-10-1989 DE 3828083 A1 09-03-1989 FR 2619767 A1 03-03-1989 GB 2209024 A 26-04-1989 JP S6470230 A 15-03-1989 US 4860612 A 29-08-1989
EP 2336601	A1	22-06-2011	EP 2336601 A1 22-06-2011 SK 288063 B6 03-04-2013
US 4804061	A	14-02-1989	JP 2596931 B2 02-04-1997 JP S63269729 A 08-11-1988 US 4804061 A 14-02-1989
US 2009120706	A1	14-05-2009	CN 101428559 A 13-05-2009 GB 2454563 A 13-05-2009 US 2009120706 A1 14-05-2009
GB 2063790	A	10-06-1981	DE 3036445 A1 04-06-1981 GB 2063790 A 10-06-1981 JP S5675220 A 22-06-1981 JP S6257527 B2 01-12-1987 US 4422349 A 27-12-1983

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B60K17/346 F16H48/10
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE 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, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 860 612 A (DICK WESLEY M [US] ET AL) 29. August 1989 (1989-08-29) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1-10
A	EP 2 336 601 A1 (TRANSMISIE ENGINEERING A S [SK]) 22. Juni 2011 (2011-06-22) Zusammenfassung -----	1-10
A	US 4 804 061 A (KAMEDA OSAMU [JP]) 14. Februar 1989 (1989-02-14) Zusammenfassung; Abbildungen -----	1-10
A	US 2009/120706 A1 (JANSON DAVID A [US]) 14. Mai 2009 (2009-05-14) Absatz [0029]; Abbildungen -----	1-10
	-/-	

☒ 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

4. Dezember 2014

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

16/12/2014

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

Meritano, Luciano

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	GB 2 063 790 A (AISIN WARNER) 10. Juni 1981 (1981-06-10) Anspruch 2; Abbildung 1 -----	1-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2014/200469

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 4860612	A	29-08-1989	BR	8804114 A	02-05-1989
			CN	1036252 A	11-10-1989
			DE	3828083 A1	09-03-1989
			FR	2619767 A1	03-03-1989
			GB	2209024 A	26-04-1989
			JP	S6470230 A	15-03-1989
			US	4860612 A	29-08-1989

EP 2336601	A1	22-06-2011	EP	2336601 A1	22-06-2011
			SK	288063 B6	03-04-2013

US 4804061	A	14-02-1989	JP	2596931 B2	02-04-1997
			JP	S63269729 A	08-11-1988
			US	4804061 A	14-02-1989

US 2009120706	A1	14-05-2009	CN	101428559 A	13-05-2009
			GB	2454563 A	13-05-2009
			US	2009120706 A1	14-05-2009

GB 2063790	A	10-06-1981	DE	3036445 A1	04-06-1981
			GB	2063790 A	10-06-1981
			JP	S5675220 A	22-06-1981
			JP	S6257527 B2	01-12-1987
			US	4422349 A	27-12-1983
