

(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
01. März 2018 (01.03.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/036580 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B62D 9/00 (2006.01) B60W 30/045 (2012.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2017/100440

(22) Internationales Anmeldedatum:
23. Mai 2017 (23.05.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 215 793.0
23. August 2016 (23.08.2016) DE

(71) Anmelder: SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG & CO. KG [DE/DE]; Industriestraße 1-3, 91074 Herzogenaurach (DE).

(72) Erfinder: RÖMER, Jürgen; Stephanienstr. 22, 76133 Karlsruhe (DE). MAYER, Marcel Philipp; Schwabentorstraße 26, 75305 Neuenbürg (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, 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,

(54) Title: VEHICLE AND METHOD FOR STEERING THE VEHICLE

(54) Bezeichnung: FAHRZEUG SOWIE VERFAHREN ZUM LENKEN DES FAHRZEUGS

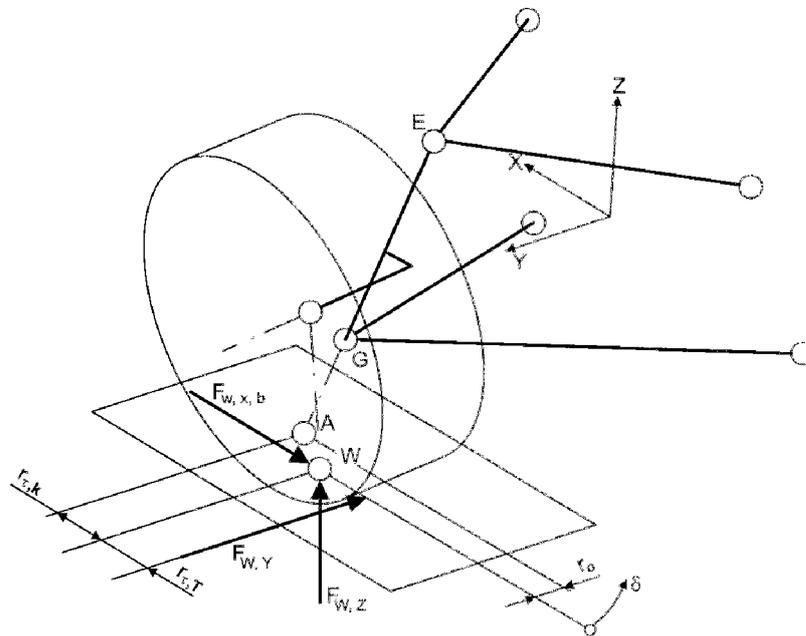


Fig. 1

(57) Abstract: By means of a controlled distribution of the drive power to individual wheels, wheel-selective traction drives allow the lateral dynamics of the vehicle to be influenced by varying variables relating primarily to longitudinal dynamics. By using wheel-selective traction drives on the steered axle of a vehicle, the wheels can be steered by a controlled adjustment of the differences in the drive power. A vehicle (1) is provided comprising a steering axle (2) and a steering device (7) for steering the steering axle (2). A steering wheel angle can be input via the steering device (7), said steering wheel angle leading to a steering angle of wheels (4a, b) of the steering axle. A quotient of the steering wheel angle to the steering angle defines a steering ratio. The vehicle also comprises a first drive (6), said first drive (6) allowing a wheel-selective distribution of a first torque to the wheels (5a, b) of the steering axle (2);



WO 2018/036580 A1

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).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- *hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)*
- *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

a drive axle (3); and a second drive (9), said second drive (9) allowing a wheel-selective distribution of a second torque to the wheels (14a, b) of the drive axle (3). A controller (11) is provided for receiving input variables, said input variables being designed as drive dynamic variables of the vehicle (1), wherein the drive dynamic variables allow a change in the steering ratio to be ascertained, and the controller outputs control information for distributing the drive torque of the second drive (9) as an output variable in order to reduce or completely compensate for the change or to track a target value.

(57) Zusammenfassung: Radselektive Traktionsantriebe ermöglichen durch gezieltes Verteilen der Antriebsleistung auf einzelne Räder eine Beeinflussung der Querdynamik des Fahrzeugs durch Variation vornehmlich längsdynamischer Größen. Durch die Nutzung radselektiver Traktionsantriebe an der gelenkten Achse eines Fahrzeugs kann ein Einlenken der Räder durch eine gezielte Einstellung von Differenzen der Antriebsleistung erzeugt werden. Es wird ein Fahrzeug (1) mit einer Lenkachse (2) und mit einer Lenkeinrichtung (7) zum Lenken der Lenkachse (2), wobei über die Lenkeinrichtung (7) ein Lenkradwinkel eingebbar ist, welcher zu einem Einschlagwinkel von Rädern (4a, b) der Lenkachse führt, wobei ein Quotient von Lenkradwinkel zu Einschlagwinkel eine Lenkübersetzung definiert, mit einem ersten Antrieb (6), wobei der erste Antrieb (6) eine radselektive Verteilung eines ersten Antriebsmoments auf die Räder (5a, b) der Lenkachse (2) ermöglicht, mit einer Antriebsachse (3) und mit einem zweiten Antrieb (9) vorgeschlagen, wobei der zweite Antrieb (9) eine radselektive Verteilung eines zweiten Antriebsmoments auf Räder (14a, b) der Antriebsachse (3) ermöglicht, wobei eine Steuereinrichtung (11) zur Aufnahme von Eingangsgrößen, wobei die Eingangsgrößen als fahrdynamische Größen des Fahrzeugs (1) ausgebildet sind, wobei die fahrdynamischen Größen eine Ermittlung einer Änderung der Lenkübersetzung ermöglichen, und als eine Ausgangsgröße eine Stellinformation zur Verteilung des Antriebsdrehmoments des zweiten Antriebs (9) ausgibt, um die Änderung zu verkleinern oder vollständig zu kompensieren oder einem Sollwert nachzuführen.

Fahrzeug sowie Verfahren zum Lenken des Fahrzeugs

Die Erfindung betrifft ein Fahrzeug mit den Merkmalen des Oberbegriffs des
5 Anspruchs 1. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Lenken des Fahrzeugs.

Radselektive Traktionsantriebe ermöglichen durch gezieltes Verteilen der
Antriebsleistung auf einzelne Räder eine Beeinflussung der Querdynamik des
Fahrzeugs durch Variation vornehmlich längsdynamischer Größen. Durch die Nutzung
10 radselektiver Traktionsantriebe an der gelenkten Achse eines Fahrzeugs kann ein
Einlenken der Räder durch eine gezielte Einstellung von Differenzen der
Antriebsleistung erzeugt werden.

Zu dieser Thematik sind die nachfolgenden Druckschriften bekannt: In der
15 Druckschrift DE 10 2009 025 058 A1 wird ein Kraftfahrzeug offenbart, welches eine
Fahrzeuglenkung mit mechanisch bedingter Lenkübersetzung sowie mindestens eine
Vorrichtung zur Verteilung eines Antriebsmoments auf die Räder einer angetriebenen
Fahrzeugachse gemäß einem vorgebbaren Verteilungssollwert umfasst. Weiterhin ist
ein Steuergerät vorgesehen, welches im Linearbereich der Querdynamik, in dem sich
20 ein Normalfahrer üblicherweise bewegt, in Abhängigkeit von Signalen am Fahrzeug
befindlicher Sensoren sowie im Steuergerät abgelegter Algorithmen den
Verteilungssollwert derart ermittelt, dass einem über die Fahrzeuglenkung erzeugten
Giermoment ein durch die mindestens eine Vorrichtung zur Verteilung eines
Antriebsmoments erzeugtes zusätzliches Giermoment überlagert wird. Hierdurch lässt
25 sich die Wirkung einer direkten, indirekten oder variablen Lenkübersetzung erzielen.

In der Druckschrift DE 10 2007 043 599 A1 wird bei einem Verfahren zur
Durchführung eines Lenkvorganges in einem Fahrzeug vom Fahrer ein Lenkwinkel
vorgegeben, der über ein Lenksystem in einen Radlenkwinkel umgesetzt wird. Mittels
30 eines Zusatzaktuators wird eine Momentenverteilung zwischen mindestens einem
linken und einem rechten Fahrzeugrad durchgeführt. Über die Momentenverteilung

- 2 -

wird eine veränderliche Lenkübersetzung realisiert, indem über die Lenkwirkung des Zusatzaktuators auf die Fahrzeugbewegung dem vom Fahrer vorgegebenen Lenkwinkel ein Zusatzlenkwinkel überlagert wird.

- 5 In der Druckschrift DE 10 2008 001 136 A1 wird ein Verfahren zum Betätigen eines Lenkactuators in einem Fahrzeug mit einer einstellbaren Kupplung vorgestellt, die eine variable Verteilung des Antriebsmoments zwischen einem linken und einem rechten Rad ermöglicht. Gemäß der Druckschrift wird der Lenkaktor abhängig von der Kupplungseinstellung derart geregelt, dass ein durch eine Änderung der
- 10 Momentenverteilung verursachtes, auf die Lenkung wirkendes Moment wenigstens teilweise kompensiert wird.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Fahrzeug und ein Verfahren zum Lenken des Fahrzeugs vorzuschlagen, welche ein verbessertes Lenkverhalten

15 ermöglichen. Diese Aufgabe wird durch ein Fahrzeug mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 9 gelöst. Bevorzugt oder vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, der nachfolgenden Beschreibung sowie den beigefügten Figuren.

- 20 Gegenstand der Erfindung ist ein Fahrzeug. Das Fahrzeug ist beispielsweise als ein Personenkraftwagen, Lastkraftwagen, Bus etc. ausgebildet. Vorzugsweise ist das Fahrzeug zweiachsig und/oder zweispurig ausgebildet.

Das Fahrzeug weist eine Lenkachse, vorzugsweise ausgebildet als eine Vorderachse

25 auf. Ferner umfasst das Fahrzeug eine Lenkeinrichtung zum Lenken der Lenkachse. Über die Lenkeinrichtung ist ein Lenkradwinkel durch einen Fahrer oder einen Lenkaktor einstellbar. Beispielsweise weist die Lenkeinrichtung ein Lenkrad auf, welches von dem Fahrer gedreht werden kann. Durch die Eingabe eines Lenkradwinkels erfolgt ein Einschlagwinkel, insbesondere Lenkwinkel, der Räder um

30 die Lenkachse.

Die Lenkung des Fahrzeuges über die Lenkeinrichtung ermöglicht dem Fahrer, Einfluss auf die Querdynamik des Fahrzeuges zu nehmen und so das Fahrzeug in die gewünschte Richtung zu steuern. Der Fahrerwunsch wird durch Drehen des Lenkrades oder der Mensch-Maschinen-Schnittstelle zur Eingabe eines Lenkbefehls
5 in Form des Lenkradwinkels δ_H an die Lenkeinrichtung übergeben, wobei der Fahrer ein Lenkmoment (M_H) aufzubringen hat.

Das Fahrzeug weist optional eine Lenkkrafteinrichtung, insbesondere Lenkkraftunterstützungseinrichtung (LKU), sowie optional ein erstes Lenkkraftmodul
10 zum Ansteuern der Lenkkrafteinrichtung auf. Das Lenkkraftmodul kann als ein Softwaremodul, ein Hardwaremodul oder als eine Kombination davon ausgebildet sein.

Bei dem Fahrzeug mit der Lenkkrafteinrichtung wird das Lenkmoment durch einen
15 Aktor reduziert, um dem Fahrer ein komfortables Lenken zu ermöglichen. Z.B. ist vorgesehen, dass die Lenksäule die Bewegung zum Lenkgetriebe überträgt. Dort wird die rotative Bewegung der Lenksäule in eine translatorische Bewegung der Spurstangen überführt. Diese übertragen die Bewegung auf die Radträger, welche eine Rotation (Lenkwinkel δ) um die jeweilige Lenkachse ausführen.

20

Das Übersetzungsverhältnis zwischen Lenkradwinkel und Einschlagwinkel der Räder wird kinematische Lenkübersetzung

$$i_s = \frac{\delta_H}{\delta}$$

genannt. Sie bestimmt zum einen den notwendigen Lenkradwinkel, der für einen
25 gewissen Einschlag der Räder erforderlich ist, zum anderen beeinflusst sie aber auch, wie stark die an den Rädern anliegenden Kräfte auf das Lenkrad übertragen werden. Bei eingeschlagener Lenkung eines fahrenden Fahrzeuges bauen sich am Reifen-Fahrbahn-Kontakt Kräfte auf, die die Querbewegung des Fahrzeuges beeinflussen. Die Summe der am Rad angreifenden Querkräfte wirkt in Form einer Seitenkraft und
30 zusammen mit den Längs Kräften als Giermoment (Moment um die Hochachse) auf

den Fahrzeugaufbau, wodurch eine Drehung des Fahrzeuges um die Hochachse ermöglicht wird.

5 Im Folgenden werden die Kräfte betrachtet, die am Reifen-Fahrbahn-Kontakt angreifen und über Radträger, Spurstangen und Lenkgetriebe das Lenkradmoment erzeugen. Die Kräfte und ihre Angriffspunkte am Rad werden hier als gegeben betrachtet. Für eine detailliertere Betrachtung des Kraftaufbaus an der Reifenkontaktfläche wird auf die Literatur verwiesen.

10 In der Figur 1 sind schematisch ein linkes Vorderrad mit ausgewählten Aufhängungspunkten und Komponenten des Fahrwerks dargestellt, sowie die Kräfte, die an der Reifenaufstandsfläche (Latsch) angreifen. Die Kräfte lassen sich in die Komponenten $F_{W,x}$ (Antriebs- bzw. Bremskraft), $F_{W,y}$ (Seitenkraft) und $F_{W,z}$ (Radlast) zerlegen. Mit den sich ergebenden Hebelarmen um die Lenkachse (Achse zwischen
15 Punkten E und G) erhält man für jeden Kraftvektor ein resultierendes Moment. Die Summe dieser Momente (beider Räder) ergeben das Lenkmoment.

Bei herkömmlichen Antriebskonzepten, bei denen die Antriebsmomente an beiden Rädern gleich groß sind, hat gemäß z.B. Pfeffer & Harrer, 2013 die Seitenkraft $F_{W,y}$
20 den größten Einfluss auf das Lenkmoment. Die Rückstellwirkung durch die Radlast $F_{W,z}$ fällt dagegen gering aus (insbesondere bei schneller Kurvenfahrt) und wird hier nicht weiter betrachtet. Entscheidend für das umgesetzte Konzept der Lenkkraftunterstützung ist die Wirkung der Antriebs- bzw. Bremskraft $F_{W,x}$ auf das Lenkmoment. Im Folgenden wird deshalb betrachtet, wie sich das Lenkmoment aus
25 den beiden Komponenten $F_{W,y}$ und $F_{W,x}$ rechnerisch bestimmen lässt.

Wie in der Figur 1 gezeigt, greift die Kraft $F_{W,x}$ im Punkt W an und steht senkrecht zur YZ-Ebene. Um den Einfluss auf das Moment um die Lenkachse zu ermitteln, wird davon ausgegangen, dass das Antriebsmoment im Fahrzeugaufbau (und nicht im
30 Radträger) abgestützt ist und über eine Gelenkwelle auf die Achse des Rades übertragen wird. Dies ist bei bevorzugt verwendeten, innenliegenden Antrieben der Fall, zu denen die konventionellen Antriebsstränge und die radnahen Antriebe

- 5 -

gehören. Da das Rad nur im Radlager Kräfte auf den Radträger übertragen kann, verschiebt man zur Berechnung des Momentes die Kraft $F_{W,X}$ in den Mittelpunkt des Rades. Der Störkrafthebelarm r_a , der senkrecht auf der Lenkachse steht, stellt damit den wirksamen Hebelarm dar, mit dem die Kraft $F_{W,X}$ ein Moment um die Lenkachse erzeugt.

Hier wird im Folgenden modellhaft von kleinen Spreizungs- und Nachlaufwinkeln ausgegangen. Damit ergeben sich folgende Zusammenhänge zwischen der Antriebs- bzw. Bremskraft $F_{W,X}$ und den dazugehörigen Komponenten des Lenkmomentes $M_{A,a/b}$:

$$M_{A,a} \approx F_{W,X} \cdot r_a$$

Die Seitenkraft $F_{W,Y}$ greift nicht im Punkt W, sondern in einem um den Reifennachlauf $r_{\tau,T}$ verschobenen Punkt. Daraus ergibt sich folgender Zusammenhang für die von der Seitenkraft induzierte Komponente des Lenkmomentes M_S :

$$M_S \approx F_{W,Y} \cdot (r_{\tau,k} + r_{\tau,T})$$

Beim Konzept einer Lenkkraftunterstützung mittels radselektiver Antriebe wird das Lenkradmoment dadurch reduziert, dass das Antriebsmoment in geeigneter Weise auf die beiden Räder der gelenkten Achse verteilt wird. Bei der folgenden Herleitung wird zum Zwecke einer anschaulicheren Betrachtung davon ausgegangen, dass der Spreizungswinkel und der Nachlaufwinkel 0° betragen, die Nachlaufstrecke r_τ und die Lenkübersetzung i_s konstant sind und der Lenkwinkel beider Räder identisch ist.

Beim Durchfahren einer Linkskurve ergeben sich die in Figur 2 links dargestellten Kräfte auf das Lenksystem. Das Antriebsmoment wird gleichmäßig auf beide Räder verteilt, wodurch an jedem Rad die Antriebskraft $F_{A,l} = F_{A,r}$ anliegt. Bei der Kurvenfahrt bauen sich die Seitenkräfte $F_{S,l}$ und $F_{S,r}$ auf. Für das Lenkradmoment erhält man unter diesen Bedingungen:

- 6 -

$$M_H = \frac{1}{i_G} \left[r_T \cdot (F_{s,l} + F_{s,r}) + r_a \cdot (F_{A,l} - F_{A,r}) \right]$$

=0

bei gleichmäßig verteiltem Antriebsmoment

Die beiden Seitenkräfte tragen jeweils mit gleichem Vorzeichen zum Gesamtmoment bei, wohingegen die Antriebskräfte eine positive und eine negative Komponente ergeben. Bei gleichmäßiger Verteilung der Antriebskräfte hebt sich deren Wirkung gegenseitig auf. An dieser Stelle knüpft das Konzept einer Lenkkraftunterstützung mittels radselektiver Antriebe an. Durch Verlagerung des Antriebsmomentes auf das kurvenäußere Rad (Figur 2, rechts) erzeugen die beiden Antriebskräfte ein Moment um die Lenkachse, welches dem Moment der Seitenkraft entgegenwirkt.

$$M_H = \frac{1}{i_G} \left[r_T \cdot (F_{s,l} + F_{s,r}) + r_a \cdot (F_{A,l} - F_{A,r}) \right]$$

< 0

bei Verlagerung des Antriebsmomentes auf das rechte Rad

10

Die Umverteilung der Antriebsmomente hat des Weiteren auch Einfluss auf die Fahrzeugquerdynamik, da die beiden Kraftvektoren $F_{A,l}$ und $F_{A,r}$ einen Beitrag zum Giermoment (Moment um die z-Achse des Fahrzeugs) leisten (siehe Torque Vectoring).

15

Torque Vectoring bezeichnet ein Verfahren, bei dem die Antriebsmomentverteilung eines Fahrzeuges variabel an jedem Rad oder bspw. zwei an der Vorderachse vorgegeben werden kann, um damit entsprechend der Fahrsituation das Fahrzeugverhalten zu optimieren. Dies wird bei konventionellen Antrieben mit

Verbrennungsmotor entweder über zwei regelbare Kupplungen oder über ein Überlagerungsgetriebe (Achsverteilergetriebe) umgesetzt.

Bei dem erfindungsgemäßen Fahrzeug mit einem radselektiven Antrieb, insbesondere mit radindividuellen elektrischen Antrieben, kann Torque Vectoring über das Ansteuern der einzelnen Radantriebe realisiert werden. Mittels Torque Vectoring wird die Fahrdynamik, insbesondere das Giermoment, beeinflusst, wodurch sich optional folgende Anwendungen ergeben:

- 10 • Agilitätssteigerung (zusätzliches Giermoment zur Verbesserung des Einlenkverhaltens)
 - Gierdämpfung (stabilisierendes Giermoment, der Gierrate entgegengesetzt)
 - Erhöhung der Fahrsicherheit
 - Verbesserung des Komforts
- 15 Ein weiterer Effekt des Torque Vectorings ist die mögliche Reduktion des Lenkwinkelbedarfs in Abhängigkeit von der Querschleunigung. Neben dem Torque Vectoring stellt das "Elektronische Stabilitätsprogramm" (ESP) eine weitere Möglichkeit der Fahrdynamikregelung dar. Beim ESP wird aber ausschließlich durch
- 20 Abbremsen einzelner Räder das Giermoment beeinflusst. Torque Vectoring kann somit als Erweiterung der Fahrdynamikregelung für den Antriebszustand gesehen werden.

Bei einer Lenkkraftunterstützung mittels radselektivem Antrieb wird Torque Vectoring an der gelenkten Achse eingesetzt, wobei konventionell die Reduktion des Lenkradmomentes im Vordergrund steht. Die Beeinflussung des Giermoments ist dabei zwangsweise auch vorhanden, sodass oben genannte Effekte ebenfalls in

25 Erscheinung treten können.

Die Lenkkrafteinrichtung dient dazu, das vom Fahrer aufzubringende Lenkradmoment auf ein gewünschtes Maß zu reduzieren. Vorzugsweise werden zwei Grundbauarten unterschieden, die alternativ verwendet werden können: die hydraulisch unterstützten

30

Lenksysteme (HPS, hydraulic power steering) und die elektrisch unterstützten Lenksysteme (EPS, electric power steering), welche der Standard in aktuellen PKWs sind. Bei einer elektromechanischen Lenkungsanlage wird das Unterstützungsmoment der Lenkkrafteinrichtung durch einen Elektromotor bereitgestellt und je nach Bauart direkt an der Lenksäule oder im Lenkgetriebe eingeleitet. Das Lenkradmoment wird über einen Drehmomentsensor gemessen und an ein Steuergerät gemeldet. Dieses berechnet daraus das nötige Unterstützungsmoment, das der Elektromotor erzeugt und über ein Getriebe in das Lenksystem einleitet. Des Weiteren kann mit einem EPS-System über das Steuergerät auch eine Vielzahl an Zusatzfunktionen realisiert werden, die den Einsatz von modernen Fahrerassistenzsystemen ermöglichen (z. B. Parkassistent, Spurhalteassistent).

Optional ergänzend ist eine Überlagerungslenkung vorgesehen. Die Überlagerungslenkung verändert die Lenkübersetzung, indem sie zusätzlich zu dem vom Fahrer gestellten Lenkradwinkel in einem Überlagerungsgetriebe einen Stellwinkel einbringt, ohne den Lenkradwinkel zu verändern. Dadurch wird in Abhängigkeit vom Fahrzustand die Direktheit der Lenkung angepasst. Somit können ein stabiles, indirektes Lenkverhalten (große Lenkübersetzung) bei hohen Geschwindigkeiten und ein direktes, agiles Lenken (kleine Lenkübersetzung) bei Stadtfahrten und beim Einparken realisiert werden. Auch stabilisierende Lenkeingriffe der Assistenzsysteme sind ohne störende Rückmeldung an den Fahrer möglich. Die Überlagerungslenkung wird bevorzugt mit den zuvor beschriebenen Komponenten umgesetzt. In einigen Ausgestaltungen weist das Fahrzeug keine Überlagerungslenkung auf.

Das Fahrzeug weist einen ersten Antrieb auf, wobei der erste Antrieb eine radselektive Verteilung eines ersten Antriebsmoments auf die Räder der Lenkachse ermöglicht. Somit ist es möglich einem Rad der Lenkachse ein größeres Antriebsmoment als dem anderen Rad zuzuteilen. Die Verteilung erfolgt wahlweise mit einem Beschleunigen oder Abbremsen von den Rädern.

Ferner weist das Fahrzeug eine Antriebsachse mit einem zweiten Antrieb auf. Vorzugsweise ist die Antriebsachse als die Hinterachse ausgebildet. Der zweite Antrieb ermöglicht eine radselektive Verteilung eines zweiten Antriebsmoments auf die Räder der Antriebsachse. Die Verteilung erfolgt wahlweise mit einem Beschleunigen oder Abbremsen von den Rädern.

Im Rahmen der Erfindung wird vorgeschlagen, dass der Antriebsstrang eine Steuereinrichtung aufweist, welche eine Aufnahme von Eingangsgrößen umsetzt. Beispielsweise weist die Steuereinrichtung eine entsprechende informationstechnische und/oder signaltechnische Schnittstelle zur Übernahme der Eingangsgrößen auf.

Die Eingangsgrößen sind als fahrdynamische Größen des Fahrzeugs ausgebildet. Die fahrdynamischen Größen ermöglichen eine Ermittlung einer Änderung der Lenkübersetzung, wie diese beispielsweise durch den Einsatz von Torque vectoring etc. umgesetzt wird. Als Ausgangsgröße stellt die Steuereinrichtung eine Stellinformation zur Verfügung. Hierzu weist die Schnittsteuereinrichtung beispielsweise eine informationstechnische und/oder signaltechnische Schnittstelle auf. Die Ausgangsinformation ist eine Stelleninformation zur Verteilung des Antriebsdrehmoments des zweiten Antriebs auf die zwei Räder der Antriebsachse. Die Steuereinrichtung ist programmtechnisch und/oder schaltungstechnisch ausgebildet, die Ausgangsgröße, insbesondere Stellinformation, derart zu bestimmen, dass die Änderung der Lenkübersetzung verkleinert oder sogar vollständig kompensiert ist.

Es ist dabei eine Überlegung der Erfindung, dass durch die Änderung der Verteilung des Antriebsmoments auf der Antriebsachse eine Kompensation von elastischen Verformungen in der Lenkeinrichtung und/oder hervorgerufen durch Torque Vectoring erfolgt. Eine Änderung der Lenkübersetzung kann somit abgeschwächt bzw. gänzlich vermieden werden.

Prinzipiell kann der radselektive Antrieb der Lenkachse und/oder der Antriebsachse zum Beispiel als zwei voneinander unabhängig ausgebildete, radnahe Antriebe

- ausgebildet sein. Es ist auch möglich, dass diese jeweils als ein Motor ausgebildet sind, wobei die radselektive Verteilung durch ein Getriebe erfolgt. Bei einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist der radselektive Antrieb der Lenkachse und/oder der Antriebsachse als zwei Elektromotoren ausgebildet, wobei jedem der angetriebenen Räder ein Elektromotor zugeordnet ist. Insbesondere sind die Elektromotoren als radnahe Motoren, insbesondere Radnabenmotoren ausgebildet. In dieser Ausgestaltung sind keine konstruktiven Ergänzungen notwendig, um den radselektiven Antrieb erfindungsgemäß zu verwenden.
- 5
- 10 Bei einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist die Steuereinrichtung ausgebildet, die Ausgangsgröße so zu bestimmen, dass die Lenkübersetzung konstant ist. Insbesondere bildet eine Linie in einer Auftragung, die den Lenkradwinkel über den Einschlagwinkel beschreibt, eine Gerade.
- 15 Bei einer alternativen Ausgestaltung der Erfindung ist die Steuereinrichtung ausgebildet, die Ausgangsgröße so zu bestimmen, dass die Lenkübersetzung einem Sollwert nachgeführt wird. Dabei ist es möglich, dass der Sollwert sich beispielsweise in einer Abhängigkeit eine Geschwindigkeit des Fahrzeugs verändert.
- 20 Es ist besonders bevorzugt, dass die Steuereinrichtung ausgebildet ist, elastokinematische Effekte im Lenksystem zu kompensieren. Treten somit Effekte auf, welche zu einer Verformung des Lenksystems, insbesondere der Lenkachse und/oder der Lenkeinrichtung, führen, welche wiederum zu einer Änderung der Lenkübersetzung führen, so ist die Steuereinrichtung derart ausgelegt, dass die elastokinematischen Effekte im Lenksystem verkleinert oder vollständig kompensiert werden.
- 25
- 30 Bei einer Alternative oder Ergänzung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Eingangsgrößen eine Änderung der Drehmomentverteilung bei den Rädern der Lenkachse umfasst. Eine derartige Änderung der Antriebsmomentverteilung der Räder der Lenkachse ergibt sich beispielsweise bei dem zuvor genannten Torque Vectoring. Es ist vorgesehen, dass die Steuereinrichtung auf Basis der Änderung der

Antriebsmomentverteilung der Lenkachse die Ausgangsgröße ändert, um Änderungen bei der Lenkübersetzung zu verkleinern oder vollständig zu kompensieren.

- 5 Bei einer bevorzugten konstruktiven Ausgestaltung der Erfindung weist der Antriebsstrang eine Torque Vectoring Steuereinrichtung auf, wobei die Torque Vectoring Steuereinrichtung die Änderung der Drehmomentverteilung in der Lenkachse ansteuert.
- 10 Es ist besonders bevorzugt vorgesehen, dass die Antriebsmomentverteilung in der Antriebsachse gegengleich zu der Antriebsmomentverteilung in der Lenkachse ausgebildet ist. Diese gegengleiche Verteilung führt zu der Verkleinerung bzw. vollständigen Kompensation der Änderung der Lenkübersetzung. Eine gegengleiche Verteilung bedeutet, dass bei der einen Achse ein höheres Antriebsmoment auf einer
- 15 Fahrzeugseite und bei der anderen Achse ein höheres Antriebsmoment auf der anderen Fahrzeugseite beaufschlagt wird.

Ein weiterer Gegenstand der Erfindung betrifft ein Verfahren zum Lenken des Fahrzeugs, wie dieses beschrieben wurde bzw. nach einem der vorhergehenden

20 Ansprüche. Es ist vorgesehen, dass die Steuereinrichtung Eingangsgrößen aufnimmt, welche als fahrdynamische Größen des Fahrzeugs ausgebildet sind. Die Steuereinrichtung bestimmt auf Basis der Eingangsgrößen eine Ausgangsgröße, welche als eine Stellinformation zur Verteilung des Antriebsdrehmoments des zweiten Antriebs ausgebildet ist. Die Steuereinrichtung ermittelt die Ausgangsgröße derart,

25 dass die Änderung der Lenkübersetzung des Fahrzeugs verkleinert oder vollständig kompensiert ist oder einem Sollwert nachgeführt wird.

Es ist bevorzugt, dass die zeitliche Länge der Änderung der Lenkübersetzung der zeitlichen Länge der asymmetrischen Verteilung des Antriebsdrehmoments des

30 zweiten Antriebs entspricht. Alternativ oder ergänzend sind die zeitliche Länge der Änderung und die zeitliche Änderung der Länge der asymmetrischen Verteilung des Antriebsdrehmoments des zweiten Antriebs gleich lang. Insbesondere ist die

Steuereinrichtung ein kausales System, wobei die Eingangsgrößen ein Eingangssignal bildet und die Ausgangsgröße eine dazu kausale Systemantwort bildet.

- 5 Weitere Merkmale Vorteil und Wirkung der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung sowie der Figuren. Diese zeigen:

Figur 1 Reifen-Fahrbahn-Kontakt angreifende Kräfte am Beispiel des linken
10 Vorderrades nach Pfeffer, P., & Harrer, M. (Hrsg.). (2013). Lenkungshandbuch: Lenksysteme, Lenkgefühl, Fahrdynamik von Kraftfahrzeugen. Wiesbaden: Springer Vieweg;

Figur 2 Funktionsprinzip einer Lenkkraftunterstützung mittels radselektiver
15 Antriebe; links ohne und rechts mit Lenkkraftunterstützung; Lenkgeometrie vereinfacht (Spreizungswinkel 0° , Nachlaufwinkel 0°);

Figur 3 Lineares Einspurmodell einer Lenkung, stationäre Kreisfahrt;

20 Figur 4 Graph zur Darstellung von dem Lenkwinkel über den Lenkradwinkel, Einflüsse des Torque Vectoring und der Elastokinematik;

Figur 5 schematische Darstellung eines Fahrzeugs zur Umsetzung des
25 Verfahrens.

Zum Durchfahren einer Kurve mit definiertem Radius R wird (gemäß Einspurmodell, Figur 3) bei einem Fahrzeug mit Radstand l ein Lenkwinkel δ bestehend aus Ackermann-Lenk Winkel und Differenz der Schräglaufwinkel α_v und α_h benötigt:

$$\delta = \frac{l}{R} + \alpha_v - \alpha_h$$

Zwischen Lenkradwinkel und Lenkwinkel - auch Einschlagwinkel genannt - besteht aufgrund kinematischer Zusammenhänge/Ketten im Lenksystem eine definierte Abhängigkeit. Wird das System als starr betrachtet und treten keine elastischen Effekte auf, wird dieser Zusammenhang als Lenkübersetzung bezeichnet. Das Verhältnis zwischen Lenkradwinkel und Lenkwinkel ist im Allgemeinen während des Fahrbetriebs jedoch aufgrund elastischer Verformungen des Lenksystems inkl. Radträger (Kräfte auf Radaufhängung) nicht konstant. Diese elastischen Verformungen wirken einer Lenkbewegung entgegen, das Lenksystem wird in eine Geradeausstellung „gedrückt“. Je größer die das Lenkmoment beeinflussenden Kräfte sind, desto größer ist die elastische Verformung und damit der Lenkaufwand des Fahrers. Das heißt, dass der benötigte Lenkradwinkel zum Durchfahren einer Kurve hierdurch vergrößert wird. Der zum Erreichen eines Lenkwinkels am Rad notwendige Lenkradwinkel wird im Folgenden als Lenkradwinkelbedarf bezeichnet.

15

Dieser Lenkradwinkelbedarf wird des Weiteren durch das mittels radselektiver Antriebe erzeugte Torque Vectoring beeinflusst. Das durch das Torque Vectoring hervorgerufene (und die Kurvenfahrt begünstigende) Giermoment reduziert einerseits den vorderen Schräglaufwinkel und erhöht andererseits den hinteren Schräglaufwinkel. Wie aus der eingangs erwähnten Beziehung deutlich wird, wird dadurch der Lenkwinkel zum Erreichen des gleichen Kurvenradius geringer als bei konventionellen Systemen. Weiterhin werden durch die Reduktion des vorderen Schräglaufwinkels die Seitenkräfte vorne reduziert. Dies hat eine Reduktion der Rückstellkräfte und damit einen weiteren Einfluss auf das Lenkmoment/Lenkradmoment zur Folge. Ebenso wird der elastokinematische Effekt beeinflusst, was eine nochmalige Verringerung des Lenkradwinkelbedarfs zur Folge hat. In Figur 4 werden diese beiden Effekte schematisch dargestellt. Bei gleich bleibendem Lenkradwinkel wird durch das Torque Vectoring der wirkende Lenkwinkel erhöht bzw. wird bei gleichem Kurvenradius der notwendige Lenkradwinkel verringert. Ein gegenläufiger Effekt wird durch die elastokinematischen Effekte erzielt. Hierbei wird bei gleich bleibendem Lenkradwinkel der wirkende Lenkwinkel reduziert bzw. der zur Durchfahrt eines gleichen Kurvenradius benötigte Lenkradwinkel erhöht.

30

Die Figur 5 zeigt in einer schematischen Darstellung ein Fahrzeug 1 zur Umsetzung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Das Fahrzeug 1 weist eine Lenkachse 2 sowie eine Antriebsachse 3 auf. An der Lenkachse 2 sind angetriebene Räder 4a, b angeordnet, wobei die angetriebenen Räder 4a, b durch einen ersten radselektiven Antrieb 6 angetrieben werden, welcher durch zwei Elektromotoren 5a, b realisiert ist. Die Elektromotoren 5a, b sind unmittelbar an den angetriebenen Rädern 4a, b angeordnet. Beispielsweise sind die Elektromotoren 5a, b als Radnabenmotoren ausgebildet. Jeden der angetriebenen Räder 4a, b ist ein Elektromotor 5a, b exklusiv zugeordnet. Das Fahrzeug 1 weist eine Lenkeinrichtung 7 auf, welche ein Lenkrad 8 zur Eingabe eines Lenkradwinkels aufweist. Über die Lenkeinrichtung 7 wird ein Lenkmoment an die Räder 4a, b übertragen, sodass diese um einen Einschlagwinkel eingeschlagen werden.

Die Antriebsachse 3 weist einen zweiten Antrieb 9 auf, der durch zwei Elektromotoren 10 a, b ausgebildet als Radnabenmotoren realisiert ist. Somit kann die Antriebsachse 3, insbesondere die Räder 14 a, b, radselektiv mit einem zweiten Antriebsmoment beaufschlagt werden. Die Elektromotoren 5a, b, 10 a, b bzw. der erste und der zweite Antrieb 6, 9 sind mit einer Steuereinrichtung 11 signaltechnisch verbunden. Die Steuereinrichtung 11 steuert die Verteilung des Antriebsdrehmoments bei den radselektiven Antrieben 6, 9.

Die Steuereinrichtung 11 weist eine Eingangsschnittstelle 12 zur Übernahme von fahrdynamischen Größen des Fahrzeugs 1 als Eingangsgrößen. In Abhängigkeit des Betriebsmodus können die fahrdynamischen Größen eine Geschwindigkeit des Fahrzeugs oder einer Antriebsmomentverteilung auf der Lenkachse 2 durch den radselektiven Antrieb 6 sein.

Ferner weist die Steuereinrichtung 11 eine Ausgangsschnittstelle 13 auf, welches ermöglicht als Ausgangsgröße eine Stelleninformation zur Verteilung des Antriebsdrehmoments des zweiten Antriebs 9 auszugeben und an die Elektromotoren 10 a, b weiterzuleiten.

Die Steuereinrichtung 11 ist programmtechnisch und/oder schaltungstechnisch ausgebildet, auf Basis der Eingangsgrößen die Ausgangsgröße derart zu berechnen oder zu bestimmen, sodass Änderungen bei der Lenkübersetzung aufgrund fahrdynamischer Größen nicht auftreten, kompensiert werden oder zumindest
5 verkleinert werden.

Ein typischer Anwendungsfall zur Kompensation von Änderungen der Lenkübersetzung ergibt sich durch elastokinematische Verformungen in der
10 Lenkeinrichtung 7 bzw. im gesamten Lenksystem. Diese elastokinematischen Verformungen erfolgen durch auf die Lenkeinrichtung 7 eingeleitete Quermomente, wobei die Auswirkungen in der Figur 4 dargestellt sind. Durch eine asymmetrische Antriebsmomentverteilung in der Antriebsachse 3 kann dieser Effekt verringert oder sogar vollständig kompensiert werden.

15

Ein anderer Anwendungsfall ist der Einsatz vom Torque Vectoring, wobei bei der Lenkachse 2 des Antriebsmoments der zwei Elektromotoren 5a, b asymmetrisch verteilt wird. Diese asymmetrische Verteilung führt zu einer Änderung der Lenkübersetzung. Durch eine gegenläufige asymmetrische Antriebsmomentverteilung
20 in der Antriebsachse 3 kann dieser Effekt der Änderung der Lenkübersetzung verringert oder sogar vollständig kompensiert werden.

Bezugszeichenliste

- 1 Fahrzeug
- 2 Lenkachse
- 3 Antriebsachse
- 5 4a,b Räder der Lenkachse
- 5a, b Elektromotor
- 6 erster Antrieb
- 7 Lenkeinrichtung
- 8 Lenkrad
- 10 9 zweiter Antrieb
- 10a,b Elektromotoren
- 11 Steuereinrichtung
- 12 Eingangsschnittstelle
- 13 Ausgangsschnittstelle
- 15 14a,b Räder der Antriebsachse

Patentansprüche

1. Fahrzeug (1)

5

mit einer Lenkachse (2) und mit einer Lenkeinrichtung (7) zum Lenken der Lenkachse (2), wobei über die Lenkeinrichtung (7) ein Lenkradwinkel eingebbar ist, welcher zu einem Einschlagwinkel von Rädern (4a,b) der Lenkachse führt, wobei ein Quotient von Lenkradwinkel zu Einschlagwinkel eine Lenkübersetzung definiert,

10

mit einem ersten Antrieb (6), wobei der erste Antrieb (6) eine radselektive Verteilung eines ersten Antriebsmoments auf die Räder (5a,b) der Lenkachse (2) ermöglicht,

15

mit einer Antriebsachse (3) und mit einem zweiten Antrieb (9), wobei der zweite Antrieb (9) eine radselektive Verteilung eines zweiten Antriebsmoments auf Räder (14a,b) der Antriebsachse (3) ermöglicht,

gekennzeichnet durch

20

eine Steuereinrichtung (11) zur Aufnahme von Eingangsgrößen, wobei die Eingangsgrößen als fahrdynamische Größen des Fahrzeugs (1) ausgebildet sind, wobei die fahrdynamischen Größen eine Ermittlung einer Änderung der Lenkübersetzung ermöglichen, und als eine Ausgangsgröße eine Stellinformation zur Verteilung des Antriebsdrehmoments des zweiten Antriebs (9) ausgibt, um die

25 Änderung zu verkleinern oder vollständig zu kompensieren oder einem Sollwert nachzuführen.

25

2. Fahrzeug (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Antrieb (6) und/oder der zweite Antrieb (9) durch radselektive Antriebe gebildet ist.

30

- 18 -

3. Fahrzeug (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet dass die Steuereinrichtung (11) ausgebildet ist, die Ausgangsgröße so zu bestimmen, dass die Lenkübersetzung konstant ist.
- 5 4. Fahrzeug (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet dass die Steuereinrichtung (11) ausgebildet ist, die Ausgangsgröße so zu bestimmen, dass die Lenkübersetzung einem Sollwert nachgeführt wird.
5. Fahrzeug (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch
10 gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (11) ausgebildet ist, elastokinematische Effekte in der Lenkeinrichtung (7) zu kompensieren.
6. Fahrzeug (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch
15 gekennzeichnet, dass die Eingangsgrößen eine Änderung der Antriebsmomentverteilung bei den Rädern (4a,b) der Lenkachse (2) umfasst, wobei die Steuereinrichtung (11) auf Basis der Änderung der Antriebsmomentverteilung die Stellgröße ändert.
7. Fahrzeug (1) nach Anspruch 6, gekennzeichnet durch eine Torque-Vectoring-
20 Steuereinrichtung, wobei die Torque-Vectoring-Steuereinrichtung die Änderung der Antriebsverteilung in der Lenkachse (2) ansteuert.
8. Fahrzeug (1) nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebsmomentverteilung in der Antriebsachse (3) gegengleich zu der
25 Antriebsmomentverteilung in der Lenkachse (2) ausgebildet ist.
9. Verfahren zum Lenken des Fahrzeugs (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Steuereinrichtung (11) Eingangsgrößen aufnimmt, welche als fahrdynamische Größen des Fahrzeugs (1) ausgebildet sind, wobei die
30 Steuereinrichtung (11) auf Basis der Eingangsgrößen eine Ausgangsgröße bestimmt, welche als eine Stellinformation zur Verteilung des Antriebsdrehmoments des zweiten Antriebs (9) ausgebildet ist, wobei die Steuereinrichtung (11) die Ausgangsgröße

derart ermittelt, dass die Änderung der Lenkübersetzung des Fahrzeugs (1) verkleinert oder vollständig kompensiert ist oder einem Sollwert nachgeführt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die zeitliche Länge
5 der Änderung der Lenkübersetzung der zeitlichen Länge der asymmetrischen Verteilung des Antriebsdrehmoments des zweiten Antriebs (9) entspricht.

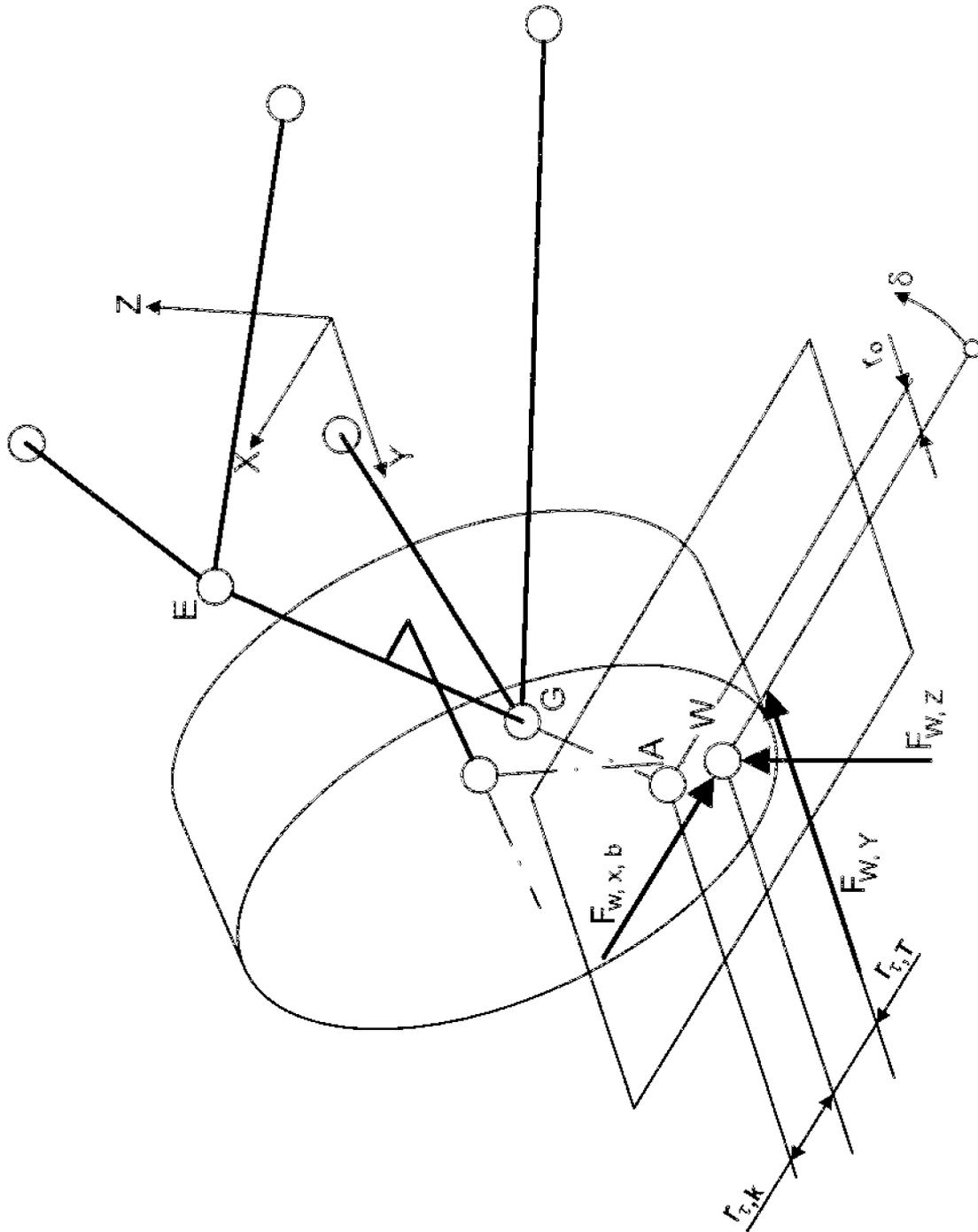


Fig. 1

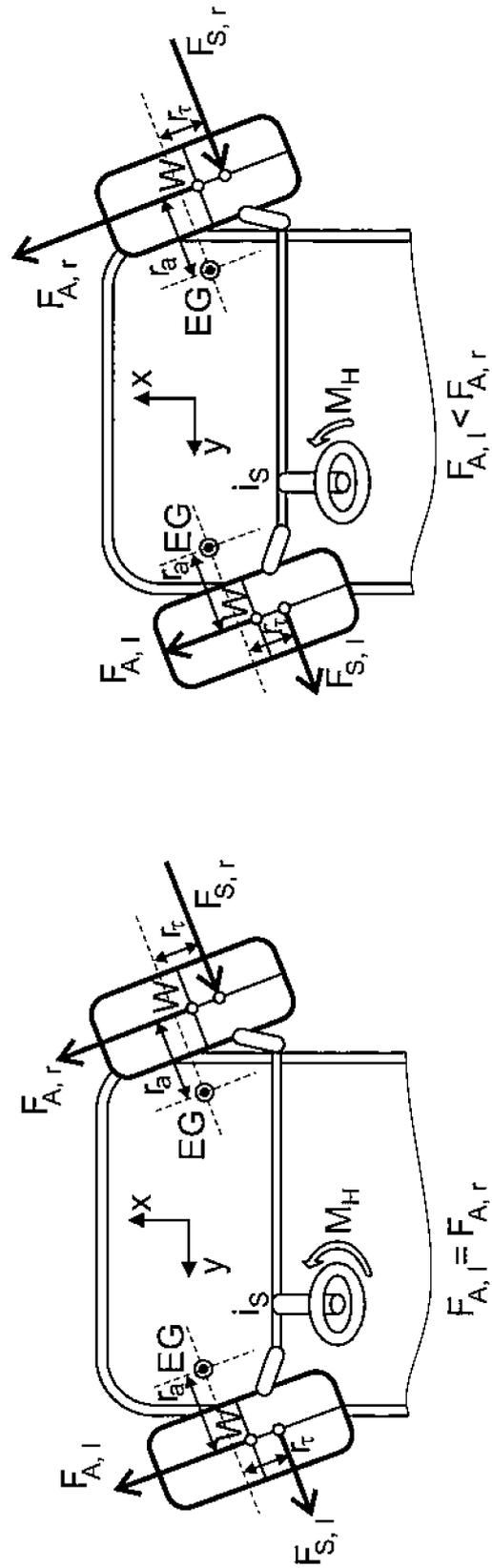


Fig. 2

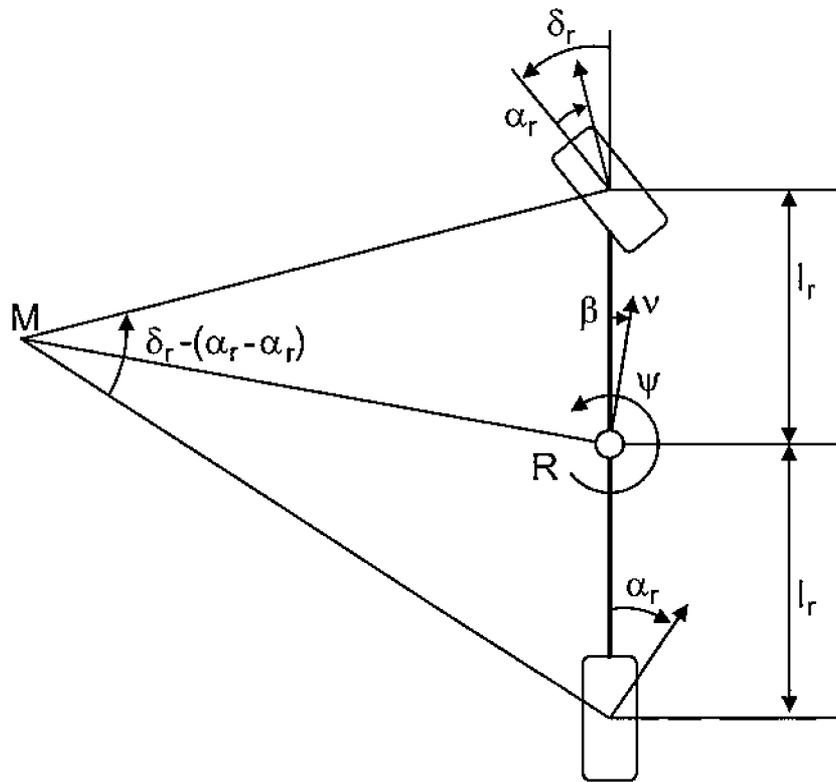


Fig. 3

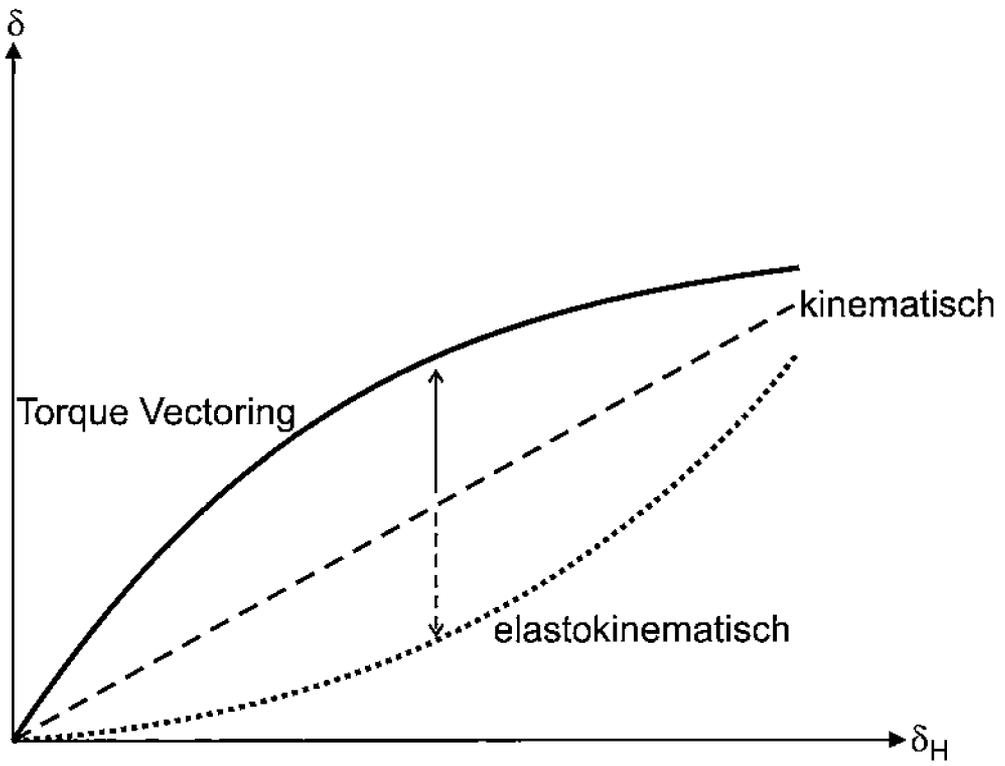


Fig. 4

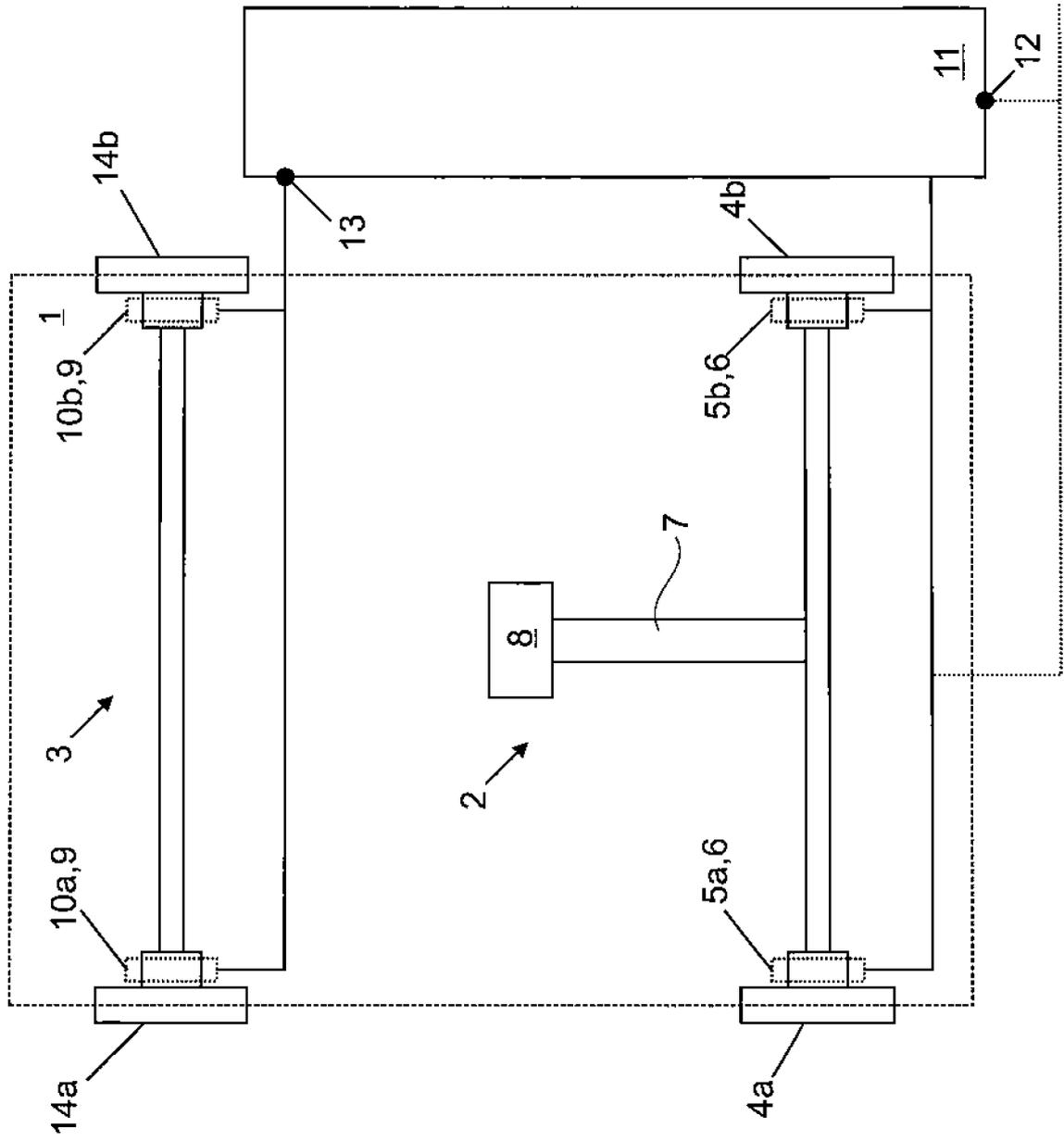


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2017/100440

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B62D9/00 B60W30/045
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)
B62D B60W

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

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2009 025058 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 17 December 2009 (2009-12-17) cited in the application paragraph [0026] - paragraph [0069]; figures 1-4	1-10
A	DE 10 2016 202322 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 18 August 2016 (2016-08-18) paragraph [0024] - paragraph [0055]; figures 1-6	1-10
A	DE 10 2007 043599 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 19 March 2009 (2009-03-19) cited in the application paragraph [0019] - paragraph [0024]; figures 1, 2	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 30 August 2017	Date of mailing of the international search report 12/09/2017
--	---

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 Kamara, Amadou
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2017/100440

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102009025058 A1	17-12-2009	DE 102009025058 A1	17-12-2009
		EP 2288532 A1	02-03-2011
		WO 2009149934 A1	17-12-2009

DE 102016202322 A1	18-08-2016	DE 102016202322 A1	18-08-2016
		JP 6179820 B2	16-08-2017
		JP 2016150683 A	22-08-2016
		US 2016236679 A1	18-08-2016

DE 102007043599 A1	19-03-2009	DE 102007043599 A1	19-03-2009
		WO 2009037147 A1	26-03-2009

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2017/100440

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B62D9/00 B60W30/045
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B62D B60W

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 2009 025058 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 17. Dezember 2009 (2009-12-17) in der Anmeldung erwähnt Absatz [0026] - Absatz [0069]; Abbildungen 1-4	1-10
A	DE 10 2016 202322 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 18. August 2016 (2016-08-18) Absatz [0024] - Absatz [0055]; Abbildungen 1-6	1-10
A	DE 10 2007 043599 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 19. März 2009 (2009-03-19) in der Anmeldung erwähnt Absatz [0019] - Absatz [0024]; Abbildungen 1, 2	1-10

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

- | | |
|--|---|
| <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"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)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> | <p>"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</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"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</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> |
|--|---|

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
30. August 2017	12/09/2017

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 Kamara, Amadou
--	---

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2017/100440

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102009025058 A1	17-12-2009	DE 102009025058 A1 EP 2288532 A1 WO 2009149934 A1	17-12-2009 02-03-2011 17-12-2009

DE 102016202322 A1	18-08-2016	DE 102016202322 A1 JP 6179820 B2 JP 2016150683 A US 2016236679 A1	18-08-2016 16-08-2017 22-08-2016 18-08-2016

DE 102007043599 A1	19-03-2009	DE 102007043599 A1 WO 2009037147 A1	19-03-2009 26-03-2009
