

(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  
14. Dezember 2017 (14.12.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2017/211338 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
*B62D 9/00* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2017/100108

(22) Internationales Anmeldedatum:  
13. Februar 2017 (13.02.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2016 210 126.9  
08. Juni 2016 (08.06.2016) DE

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

(72) Erfinder: **SEIFFER, Alexander**; Ludwig-Erhard-Allee 26, 76131 Karlsruhe (DE). **MAYER, Marcel Philipp**; Schwabentorstraße 26, 75305 Neuenbürg (DE). **RÖMER, Jürgen**; Stephanienstr. 22, 76133 Karlsruhe (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.

(54) Title: METHOD FOR CONTROLLING A VEHICLE, AND VEHICLE FOR IMPLEMENTING THE METHOD

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM STEuern EINES FAHRZEUGS SOWIE FAHRZEUG ZUR UMSETZUNG DES VERFAHRENS

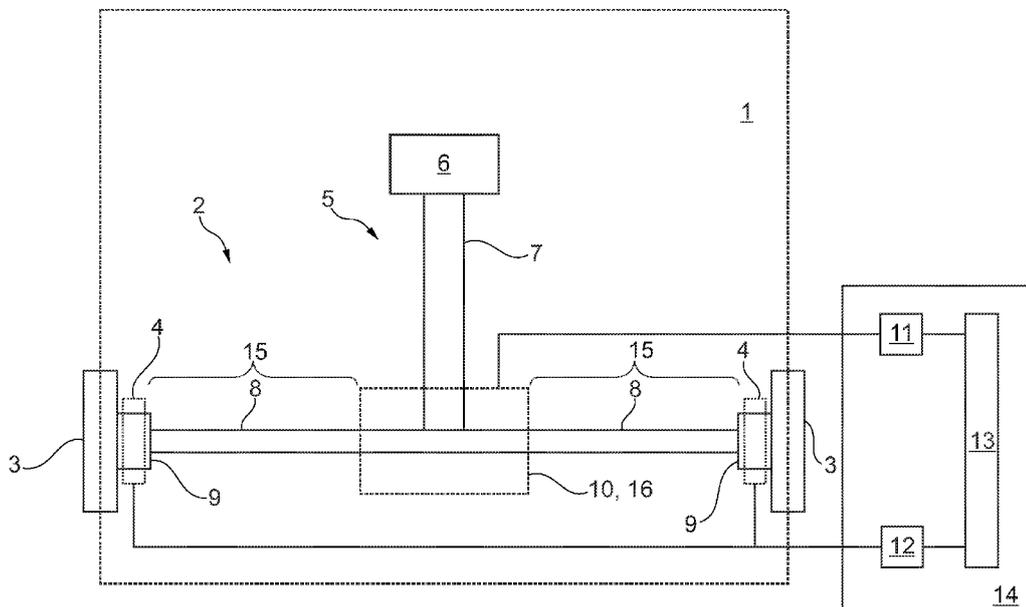


Fig. 6

(57) Abstract: Wheel-selective traction drives make it possible to influence the lateral dynamics of the vehicle through controlled distribution of the drive power to individual wheels, by varying primarily variables relating to longitudinal dynamics. The aim of the present invention is to provide a method and a vehicle using said method which make it possible to improve the steering behaviour of the vehicle. This is achieved using a method for controlling a vehicle (1), wherein the vehicle (1) comprises at least one steered axle (2) having driven wheels (3), wherein the driven wheels (3) are driven via a wheel-selective drive (4), wherein the vehicle (1) comprises a steering system (5) having a steering-force device (10), wherein the vehicle (1) comprises a first steering-force module (11) for controlling the steering-force device (10) and a second steering-force module (12) for controlling the wheel-selective drive (4), and



WO 2017/211338 A1

**(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).

**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)

---

has an actuator module (13) for controlling the first and second steering-force modules (11, 12), wherein these are controlled such that an intermediate portion (15) of the steering system (5) between the steering-force device (10) and the driven wheels (3) is elastically tensioned, wherein the actuator module (13) is a device for controlling the force of the elastic tensioning as a manipulated variable.

**(57) Zusammenfassung:** Radselektive Traktionsantriebe ermöglichen durch gezieltes Verteilen der Antriebsleistung auf einzelne Räder eine Beeinflussung der Querdynamik des Fahrzeugs durch Variation vornehmlich längsdynamischer Größen. Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Verfahren und ein Fahrzeug mit dem Verfahren vorzuschlagen, welche ein verbessertes Lenkverhalten bei dem Fahrzeug ermöglichen. Dies wird durch ein Verfahren zum Steuern eines Fahrzeugs 1 erreicht, wobei das Fahrzeug (1) mindestens eine gelenkte Achse (2) mit angetriebenen Rädern (3) aufweist, wobei die angetriebenen Räder (3) über einen radselektiven Antrieb (4) angetrieben werden, wobei das Fahrzeug (1) ein Lenksystem (5) mit einer Lenkkrafteinrichtung (10) aufweist, wobei das Fahrzeug (1) ein erstes Lenkkraftmodul (11) zum Ansteuern der Lenkkrafteinrichtung (10) und ein zweites Lenkkraftmodul (12) zum Ansteuern des radselektiven Antriebs (4) aufweist, mit einem Aktormodul (13) zum Ansteuern des ersten und des zweiten Lenkkraftmoduls (11, 12), wobei diese angesteuert werden, so dass ein Zwischenabschnitt (15) des Lenksystems (5) zwischen der Lenkkrafteinrichtung (10) und den angetriebenen Rädern (3) elastisch verspannt wird, wobei das Aktormodul (13) eine Steuereinrichtung für die Stärke der elastischen Verspannung als eine Stellgröße bildet.

**Verfahren zum Steuern eines Fahrzeugs sowie Fahrzeug zur Umsetzung des  
Verfahrens**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern eines Fahrzeugs mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Ferner betrifft die Erfindung ein Fahrzeug zum Umsetzen des Verfahrens mit den Merkmalen des Anspruchs 10.

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.

In der 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 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 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

- 2 -

eines Zusatzaktuators wird eine Momentenverteilung zwischen mindestens einem linken und einem rechten Fahrzeugrad durchgeführt. Über die Momentenverteilung wird eine veränderliche Lenkübersetzung realisiert, indem über die Lenkwirkung des Zusatzaktuators auf die Fahrzeugbewegung dem vom Fahrer vorgegebenen Lenkwinkel ein Zusatzlenkwinkel überlagert wird.

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 Momentenverteilung verursachtes, auf die Lenkung wirkendes Moment wenigstens teilweise kompensiert wird.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Verfahren und ein Fahrzeug mit dem Verfahren vorzuschlagen, welche ein verbessertes Lenkverhalten bei dem Fahrzeug ermöglichen. Diese Aufgabe wird durch das Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie durch Fahrzeug mit den Merkmalen des Anspruchs 10 gelöst. Bevorzugte oder vorteilhafte Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen, der nachfolgenden Beschreibung sowie den beigefügten Figuren.

Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zum Steuern eines Fahrzeugs. Das Fahrzeug weist mindestens oder genau eine gelenkte Achse mit angetriebenen Rädern auf. Vorzugsweise ist die gelenkte Achse als eine Vorderachse ausgebildet. Das Fahrzeug weist ein Lenksystem zur Lenkung der gelenkten und angetriebenen Achse auf. Das Lenksystem weist vorzugsweise ein Lenkrad oder eine andere Mensch-Maschinen-Schnittstelle zur Eingabe eines Lenkbefehls, eine Lenksäule, ein Lenkgetriebe auf, wobei das Lenkgetriebe über Spurstangen als Teil des Lenksystems mit Radträgern wirkverbunden ist.

Die Lenkung des Fahrzeuges über das Lenksystem ermöglicht dem Fahrer, Einfluss auf die Querdynamik des Fahrzeuges zu nehmen und so das Fahrzeug in die

- 3 -

gewünschte Richtung zu steuern. Der Fahrerwunsch wird durch Drehen des Lenkrades oder der Mensch-Maschinen-Schnittstelle zur Eingabe eines Lenkbefehls in Form des Lenkradwinkels  $\varphi_H$  an das Lenksystem übergeben, wobei der Fahrer ein Lenkmoment ( $M_H$ ) aufzubringen hat.

Das Fahrzeug weist eine Lenkkrafteinrichtung, insbesondere Lenkkraftunterstützungseinrichtung (LKU), sowie ein erstes Lenkkraftmodul 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 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  $\varphi$ ) um die jeweilige Lenkachse ausführen.

Das Übersetzungsverhältnis zwischen Lenkradwinkel und Einschlagwinkel der Räder wird kinematische Lenkübersetzung

$$i_s = \frac{\varphi_H}{\varphi}$$

genannt. Sie bestimmt zum einen den notwendigen Lenkradwinkel, der für einen 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 zusammen mit den Längs Kräften als Giermoment (Moment um die Hochachse) auf den Fahrzeugaufbau, wodurch eine Drehung des Fahrzeuges um die Hochachse ermöglicht wird.

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.

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 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  $F_{w,y}$  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 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 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 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

- 5 -

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  $0^\circ$  betragen, die Nachlaufstrecke  $r_\tau$  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:

$$M_H = \frac{1}{i_s} \left[ r_\tau \cdot (F_{S,l} + F_{S,r}) + r_a \cdot \underbrace{(F_{A,l} - F_{A,r})}_{=0} \right]$$

bei gleichmäßig verteiltem Antriebsmoment

Die beiden Seitenkräfte tragen jeweils mit gleichem Vorzeichen zum Gesamtmoment

$$M_H = \frac{1}{I_s} [r_\tau \cdot (F_{s,l} + F_{s,r}) + r_a \cdot \underbrace{(F_{A,l} - F_{A,r})}_{< 0}]$$

b

bei Verlagerung des Antriebsmomentes auf das rechte Rad

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.

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).

Torque Vectoring bezeichnet ein Verfahren, bei dem die Antriebsmomentverteilung eines Fahrzeuges variabel an jedem Rad 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. Zur Ansteuerung des radselektiven Antriebs weist das Fahrzeug ein zweites Lenkkraftmodul auf. Das zweite Lenkkraftmodul kann in den gleichen Varianten wie das erste Lenkkraftmodul aufgebaut sein. Mittels Torque Vectoring wird die Fahrdynamik, insbesondere das Giermoment, beeinflusst, wodurch sich optional folgende Anwendungen ergeben:

- Agilitätssteigerung (zusätzliches Giermoment zur Verbesserung des Einlenkverhaltens)
- Gierdämpfung (stabilisierendes Giermoment, der Gierrate entgegengesetzt)
- Erhöhung der Fahrsicherheit
- Verbesserung des Komforts

Ein weiterer Effekt des Torque Vectorings ist die mögliche Reduktion des Lenkwinkelbedarfs in Abhängigkeit von der Querbefleunigung. Neben dem Torque Vectoring stellt das "Elektronische Stabilitätsprogramm" (ESP) eine weitere Möglichkeit der Fahrdynamikregelung dar. Beim ESP wird aber ausschließlich durch 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 Erscheinung treten können.

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

Im Rahmen der Erfindung wird vorgeschlagen, dass das Fahrzeug ein Aktormodul aufweist, wobei das Aktormodul programmtechnisch und/oder schaltungstechnisch ausgebildet ist, das erste und das zweite Lenkkraftmodul anzusteuern. Das Aktormodul kann als ein Softwaremodul und/oder als ein Hardwaremodul ausgebildet sein.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass das Aktormodul die beiden anderen Module derart ansteuert, dass ein Zwischenabschnitt des Lenksystems zwischen der Lenkkrafteinrichtung und den angetriebenen Rädern elastisch verspannt wird. Das Aktormodul bildet eine Steuereinrichtung zur Kontrolle der Stärke der elastischen

Verspannung. Insbesondere wird ein Steuer- und/oder Regelkreis gebildet, wobei die Stärke der elastischen Verspannung eine Stellgröße bildet. Die Stärke der elastischen Verspannung kann beispielsweise als eine elastische Verformung der Spurstangen hervorgebracht durch Axialkräfte in den Spurstangen als Teil des Zwischenabschnitts ausgebildet sein. Beispielsweise kann ein Wert für die elastische Verspannung als ein Sollwert z.B. von einem einer Steuereinrichtung über eine Schnittstelle vorgegeben werden, welcher dann über das Aktormodul als Steuereinrichtung eingestellt wird.

Es ist dabei eine Überlegung der Erfindung, dass durch eine gezielte und gemeinsame Ansteuerung des ersten und des zweiten Lenkkraftmoduls die Stärke der elastischen Verspannung gezielt eingestellt und dadurch in die Fahrzeugdynamik eingegriffen werden kann. Insbesondere werden durch den Einsatz einer Lenkkraftunterstützung mittels radselektiver Antriebe die elastokinematischen Effekte im Lenksystem reduziert, da die Unterstützungskraft direkt am Radaufstandspunkt eingebracht wird. Dadurch wird das gesamte Lenksystem entlastet, was geringere elastische Verformungen zur Folge hat. Bei der konventionellen Lenkkraftunterstützungseinrichtung hingegen wird nur der Teil des Lenksystems entlastet, der sich zwischen Lenkrad und Lenkkraftunterstützungseinrichtung befindet.

Ein gezieltes Ausnutzen dieses Effektes in Kombination mit dem auftretenden Torque-Vectoring ermöglicht eine gezielte Beeinflussung der Direktheit des Fahrzeugs und/oder eine Variation des Lenkradwinkelbedarfs.

Bei einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist durch das Aktormodul eine Verspannung des Zwischenabschnitts einstellbar. Vorzugsweise wird die Verspannung des Zwischenabschnitts in Abhängigkeit einer Geschwindigkeit des Fahrzeugs eingestellt. Vorzugsweise wird die Verspannung bei konstanter Geschwindigkeit konstant gehalten. In dieser Ausgestaltung ist es möglich, bei einer Lenkwinkeländerung bei niedriger Geschwindigkeit (z.B. kleiner als 30km/h) eine geringere Verspannung in dem Zwischenabschnitt und somit eine resultierende höhere Direktheit in dem Lenksystem einzustellen und erst bei einer

Lenkwinkeländerung bei höheren Geschwindigkeiten (z.B. größer als 100 km/h) die Verspannung zu erhöhen und insbesondere die Direktheit zu erniedrigen.

Es ist besonders bevorzugt, dass das Aktormodul ausgebildet ist, das erste Lenkkraftmodul zum Ändern des Lenkwinkels in eine erste Richtung und zeitgleich das zweite Lenkkraftmodul zum Ändern des Lenkwinkels in eine zweite Richtung anzusteuern. Alternativ oder ergänzend werden die beiden Lenkkraftmodule angesteuert, den Lenkwinkel in gegensinnige Richtungen zu verdrehen. Durch das gegensinnige Verdrehen wird der Zwischenabschnitt des Lenksystems zwischen dem radselektiven Antrieb und der Lenkkrafteinrichtung elastisch verspannt.

Bei einer bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass das Aktormodul eine Eingangsschnittstelle zur Übernahme einer Information über eine überlagerte Lenkwinkeländerung aufweist, wobei das Aktormodul ausgebildet ist, in Abhängigkeit der überlagerten Lenkwinkeländerung als eine Eingangsgröße das erste und das zweite Lenkkraftmodul anzusteuern, so dass der überlagerte Lenkwinkel realisiert und die daraus resultierende Lenkradwinkeländerung kompensiert und/oder verkleinert ist. Vorzugsweise weist das Fahrzeug ein Assistenzsystem auf, welche die Lenkwinkeländerung einleitet.

In Kombination mit einem derartigen Assistenzsystemen, das Lenkkorrekturen ausführt (z.B. Spurhalteassistent) können somit weitere Effekte ausgenutzt werden: Durch Kombination der Lenkkraftunterstützung mittels radselektiver Antriebe mit der Lenkkrafteinrichtung ergeben sich zwei Möglichkeiten zur Einleitung der Unterstützungskraft. Diese befinden sich zum einen im Rad-Straße-Kontakt und zum anderen im Lenksystem. Das am Lenkrad anliegende Lenkradmoment kann durch Kombination der beiden Unterstützungskräfte beeinflusst werden. Dadurch ergibt sich ein weiterer Freiheitsgrad, welcher bei vorgegebenem Lenkradmoment eine beliebige Verteilung der beiden Unterstützungskräfte zulässt. Die Verteilung der Unterstützungskräfte beeinflusst wiederum die Belastung des Lenksystems zwischen dem Radaufstandspunkt und der Lenkkrafteinrichtung. Da diese Belastung zu einer elastischen Deformation und damit zu einem Differenzwinkel führt, lässt sich auf diese

Weise gezielt ein Differenzwinkel aufprägen ohne das Lenkradmoment und somit den Fahrer zu beeinflussen. Dies hat einen erhöhten Komfort bei Assistenzsystemen (bspw. Spurhalteassistenten) zur Folge, da die Lenkkrafteinrichtung und/oder der radselektive Antrieb Rückwirkungen des durch die radselektiven Antriebe erzeugten Lenkeingriffs auf den Fahrer kompensieren kann.

Prinzipiell kann der radselektive Antrieb z.B. als zwei voneinander unabhängig ausgebildete radnahe Antriebe ausgebildet sein.

Bei einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist der radselektive Antrieb als zwei Elektromotoren ausgebildet, wobei jedem der angetriebenen Räder ein Elektromotor zugeordnet ist. Insbesondere sind die Elektromotoren als Radnabenmotoren ausgebildet. In dieser Ausgestaltung sind keine konstruktiven Ergänzungen notwendig, um den radselektiven Antrieb für eine Steuerung der Lenkkräfte zu verwenden.

Einen weiteren Gegenstand der Erfindung betrifft ein Fahrzeug, welches wie zuvor beschrieben realisiert ist. Das Fahrzeug ist zur Umsetzung des zuvor beschriebenen Verfahrens ausgebildet.

Weitere Merkmale, Vorteile und Wirkungen 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 Vorderrades nach Pfeffer, P., & Harrer, M. (Hrsg.). (2013). Lenkungsbandbuch : Lenksysteme, Lenkgefühl, Fahrdynamik von Kraftfahrzeugen. Wiesbaden: Springer Vieweg;

Figur 2 Funktionsprinzip einer Lenkkraftunterstützung mittels radselektiver Antriebe; links ohne und rechts mit Lenkkraftunterstützung; Lenkgeometrie vereinfacht (Spreizungswinkel  $0^\circ$ , Nachlaufwinkel  $0^\circ$ );

Figur 3 Lineares Einspurmodell einer Lenkung, stationäre Kreisfahrt;

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

Figur 5 Graph zur Illustration der Reduktion der Auswirkung des Lenkeingriffs am Lenkrad;

Figur 6 schematische Darstellung eines Fahrzeugs zur Umsetzung des Verfahrens.

Zum Durchfahren einer Kurve mit definiertem Radius  $R$  wird (gemäß Einspurmodell, Figur 3) bei einem Fahrzeug mit Radstand  $l$  ein Lenkwinkel  $\delta$  bestehend aus Ackermann-Lenkwinkel und Differenz der Schräglaufwinkel  $\alpha_v$  und  $\alpha_h$  benötigt:

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

Zwischen Lenkradwinkel und Lenkwinkel 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.

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.

Der mittels elastischem Verspannen realisierbare Korrekturwinkel ist wegen der limitierenden Festigkeiten der Komponenten des Lenksystems begrenzt. Das System ist aber in der Lage kleine Korrekturen ohne Rückwirkung auf den Fahrer durchzuführen und kann bei größeren Lenkwinkelkorrekturen diese gedämpft und in reduziertem Umfang an den Fahrer weiterleiten. Somit ist eine Glättung des durch Assistenzsysteme hervorgerufenen Lenkradwinkelverlaufs und eine damit verbundene Steigerung des Fahrkomforts realisierbar.

In der Figur 5 ist zunächst eine Situation A gezeigt, wobei durch das Assistenzsystem eine Lenkwinkeländerung bewirkt, was durch den Ausschlag der Kurve nach oben zu erkennen ist. Durch das elastische Verspannen wurde der Korrekturereingriff vollständig kompensiert, so dass an dem Lenkradwinkel keine Änderung zu erkennen ist. In der Situation B ist die Lenkwinkeländerung jedoch stärker ausgefallen, so dass eine vollständige Kompensation der Auswirkung auf den Lenkradwinkel nicht möglich ist. In

der Situation B erfolgte somit nur eine Dämpfung des Korrekturingriffs an dem Lenkradwinkel. Bei den gezeigten Fällen wird die spürbare Wirkung des Korrekturingriffs an dem Lenkrad entweder vollständig unterdrückt (Situation A) oder zumindest teilweise unterdrückt (Situation B). Bei der Grafik wird davon ausgegangen, dass der Lenkwinkel um  $\pm 0,3^\circ$  gestellt werden kann, die kinematische Lenkübersetzung ist konstant und beträgt 13.

Die Figur 6 zeigt in einer schematischen Darstellung ein Fahrzeug 1 zur Umsetzung des zu vorbeschriebenen Verfahrens. Das Fahrzeug 1 weist eine gelenkte Achse 2 sowie eine nicht gelenkte Achse (nicht dargestellt) auf. An der gelenkten Achse 2 sind angetriebene Räder 3 angeordnet, wobei die angetriebenen Räder 3 durch einen radselektiven Antrieb angetrieben werden, welche durch zwei Elektromotoren 4 realisiert ist. Die Elektromotoren 4 sind unmittelbar an den angetriebenen Rädern 3 angeordnet. Beispielsweise sind die Elektromotoren 4 als Radnabenmotoren ausgebildet. Jeden der angetriebenen Räder 3 ist ein Elektromotor 4 exklusiv zugeordnet.

Das Fahrzeug 1 weist ein Lenksystem 5 auf, welches ein Lenkrad 6 zur Betätigung für den Fahrer, eine Lenksäule 7 sowie Kopplungselemente, ausgebildet als Spurstangen 8, zur Übertragung des Lenkmoments an Radträger 9 aufweist. Das Lenksystem 5 weist eine Lenkkrafteinrichtung 10 auf, welche ergänzend oder auch ausschließlich ein Lenkmoment in das Lenksystem 5 einbringen kann.

Zur Steuerung der Lenkkrafteinrichtung 10 weist das Fahrzeug 1 ein erstes Lenkkraftmodul 11 auf. Zum Ansteuern des radselektiven Antriebs weist das Fahrzeug 1 ein zweites Lenkkraftmodul 12 auf. Ferner weist das Fahrzeug 1 ein Aktormodul 13 auf, welches ausgebildet ist, das erste und das zweite Lenkkraftmodul 11, 12 zu kontrollieren. Beispielsweise sind die Lenkkraftmodule 11, 12 und das Aktormodul 13 in eine Steuereinrichtung 14 integriert. Die Steuereinrichtung 14 kann eine zentrale Steuereinrichtung des Fahrzeugs 1 sein, es kann sich jedoch auch um dezentrale Steuerungsmodul handeln.

- 15 -

Zwischen der Lenkrafteinrichtung 10 und den angetriebenen Rädern 3 ist ein Zwischenabschnitt 15 des Lenksystems 5 angeordnet. Das Aktormodul 13 ist ausgebildet, das erste und das zweite Lenkraftmodul 11, 12 so anzusteuern, dass der Zwischenabschnitt 15 elastisch verspannt wird. Dies wird erreicht, indem die Lenkrafteinrichtung 10 und der radselektive Antrieb so angesteuert werden, dass ein gegenläufiger Lenkwinkel an den angetriebenen Rädern 3 erzeugt würde. Durch das Verspannen des Zwischenabschnitt 15 ist das möglich, die Direktheit des Lenksystems 5 zu beeinflussen oder Eingriffe von Assistenzsystemen 16, welche zu einer Lenkwinkeländerung führen, so zu dämpfen oder zu kompensieren, dass es zu keiner Lenkradwinkeländerung oder nur zu einer gedämpften Lenkradwinkeländerung kommt.

**Bezugszeichenliste**

1	Fahrzeug
2	gelenkte Achse
3	angetriebene Räder
4	Elektromotor des radselektiven Antriebs
5	Lenksystem
6	Lenkrad
7	Lenksäule
8	Spurstangen
9	Radträger
10	Lenkkrafteinrichtung
11	erstes Lenkkraftmodul
12	zweites Lenkkraftmodul
13	Aktormodul
14	Steuereinrichtung
15	Zwischenabschnitt
16	Fahrerassistenzsystem

**Patentansprüche**

1. Verfahren zum Steuern eines Fahrzeugs (1),

5

wobei das Fahrzeug (1) mindestens eine gelenkte Achse (2) mit angetriebenen Rädern (3) aufweist, wobei die angetriebenen Räder (3) über einen radselektiven Antrieb (4) angetrieben werden,

10 wobei das Fahrzeug (1) ein Lenksystem (5) mit einer Lenkkrafteinrichtung (10) aufweist,

wobei das Fahrzeug (1) ein erstes Lenkkraftmodul (11) zum Ansteuern der Lenkkrafteinrichtung (10) und ein zweites Lenkkraftmodul (12) zum Ansteuern des  
15 radselektiven Antriebs (4) aufweist,

gekennzeichnet durch

ein Aktormodul (13) zum Ansteuern des ersten und des zweiten Lenkkraftmoduls  
20 (11,12), wobei diese angesteuert werden, so dass ein Zwischenabschnitt (15) des Lenksystems (5) zwischen der Lenkkrafteinrichtung (10) und den angetriebenen Rädern (3) elastisch verspannt wird, wobei das Aktormodul (13) eine Steuereinrichtung für die Stärke der elastischen Verspannung als eine Stellgröße bildet.

25

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass durch das Aktormodul (13) eine Verspannung des Zwischenabschnitts (15) einstellbar ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das  
30 Aktormodul (13) ausgebildet ist, das erste Lenkkraftmodul (11) zum Ändern des Lenkwinkels in eine erste Richtung und zeitgleich das zweite Lenkkraftmodul (12) zum Ändern des Lenkwinkels in eine zweite Richtung anzusteuern, so dass der

Zwischenabschnitt (15) des Lenksystems (5) zwischen dem radselektiven Antrieb (4) und der Lenkkrafteinrichtung (10) elastisch verspannt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Aktormodul (13) eine Eingangsschnittstelle für eine Fahrzeuggeschwindigkeit aufweist, wobei die Verspannung in Abhängigkeit der Fahrgeschwindigkeit als eine Eingangsgröße eingestellt wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Aktormodul (13) eine Eingangsschnittstelle zur Übernahme einer Information über eine überlagerte Lenkwinkeländerung aufweist, wobei das Aktormodul (13) ausgebildet ist, in Abhängigkeit der überlagerten Lenkwinkeländerung als eine Eingangsgröße das erste und das zweite Lenkkraftmodul (11,12) anzusteuern, so dass der überlagerte Lenkwinkel unverändert und die daraus resultierende Lenkradwinkeländerung kompensiert und/oder verkleinert ist.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Lenkwinkeländerung durch ein Fahrerassistenzsystem (16) eingeleitet wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die elastische Verspannung zeitgleich und/oder synchronisiert zu der überlagerten Lenkwinkeländerung durchgeführt wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Lenkkrafteinrichtung (10) fremdenergiebetrieben ist und insbesondere als eine elektrische oder als eine pneumatische oder als eine hydraulische Lenkkrafteinrichtung ausgebildet ist.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der radselektive Antrieb zwei Elektromotoren (4) aufweist, wobei jedem der angetriebenen Räder (3) ein Elektromotor (4) zugeordnet ist.

10. Fahrzeug mit einer gelenkten Achse (2) mit zwei angetriebenen Rädern (3), wobei die angetriebenen Räder (3) über einen radselektiven Antrieb (4) angetrieben werden, mit einem Lenksystem (5), wobei das Lenksystem (5) eine Lenkkrafteinrichtung (10) aufweist, mit einem ersten Lenkkraftmodul (11) zum Ansteuern der Lenkkrafteinrichtung (10) und mit einem zweiten Lenkkraftmodul (12) zum Ansteuern des radselektiven Antriebs (4), gekennzeichnet durch ein Aktormodul (13) zum Ansteuern des ersten und des zweiten Lenkkraftmoduls (11,12), wobei das Aktormodul (13) ausgebildet ist, diese anzusteuern, so dass ein Zwischenabschnitt (15) des Lenksystems (5) zwischen der Lenkkrafteinrichtung (10) und den angetriebenen Rädern (3) elastisch verspannt wird, wobei das Aktormodul (13) eine Steuereinrichtung für die Stärke der elastischen Verspannung als eine Stellgröße bildet.

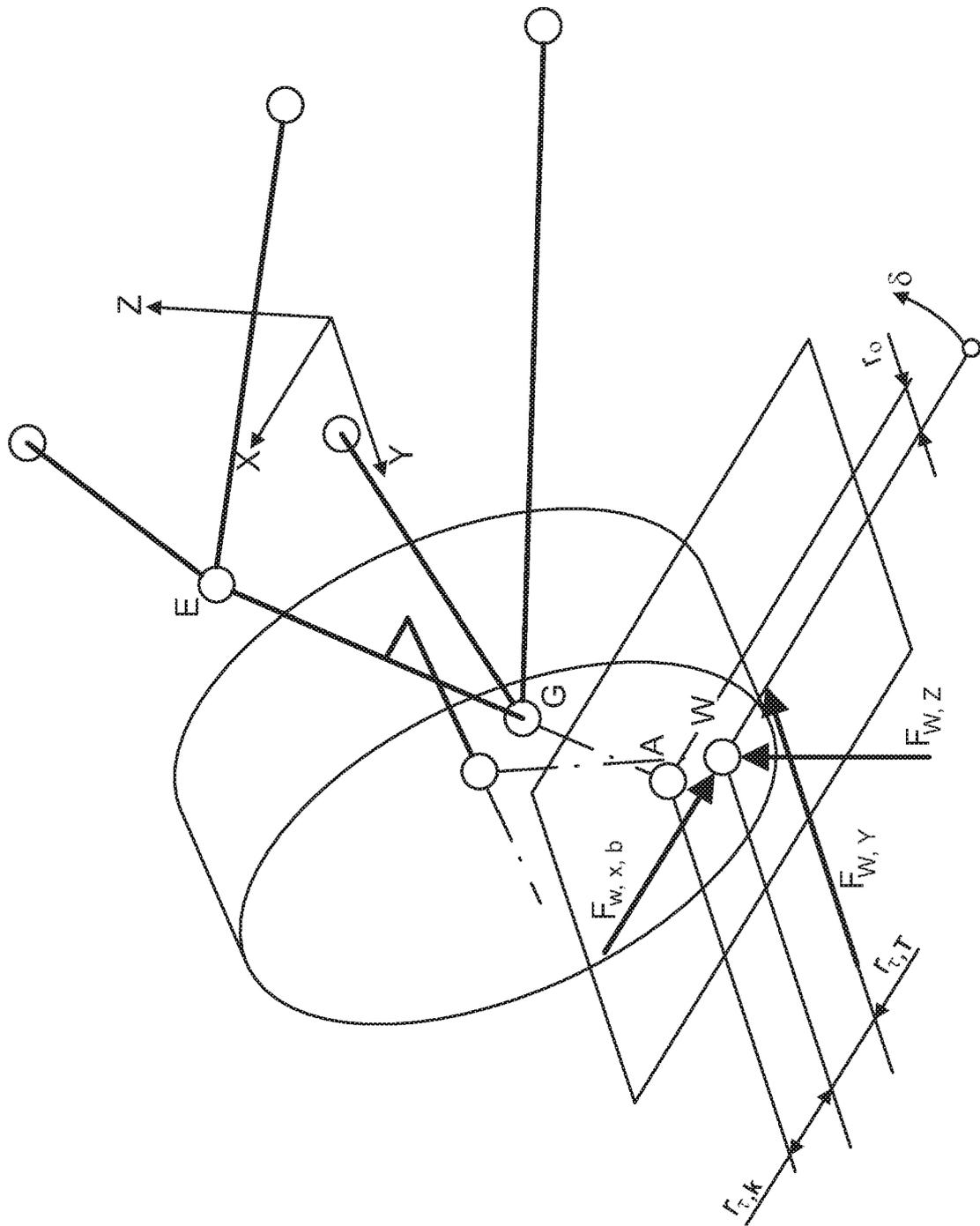


Fig. 1

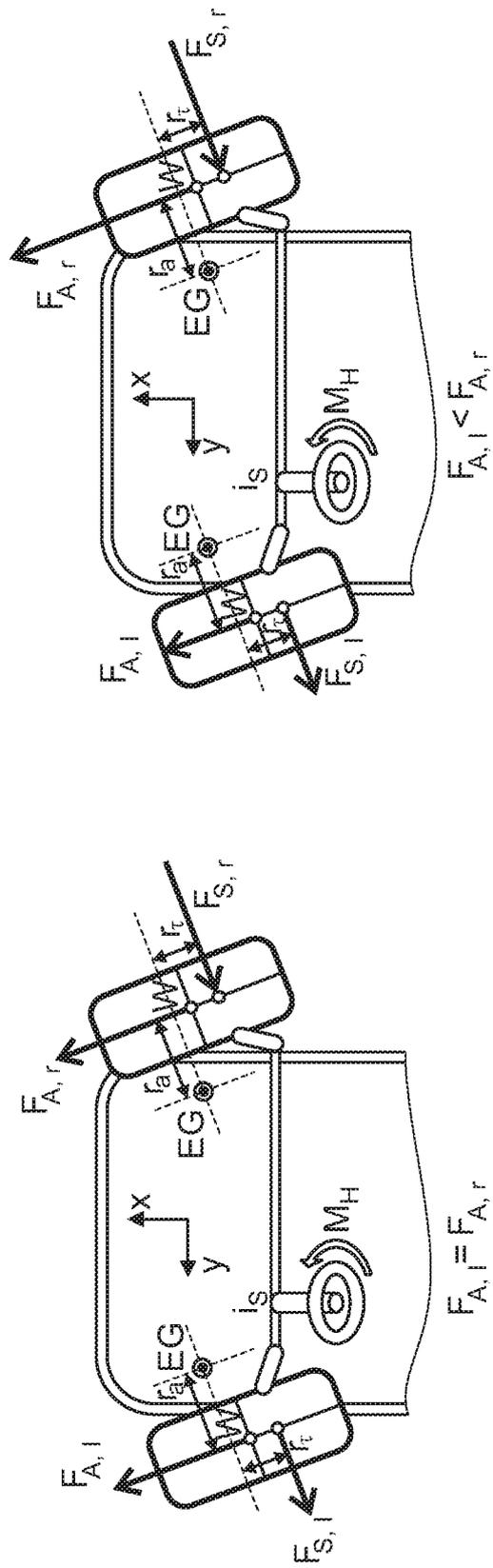


Fig. 2

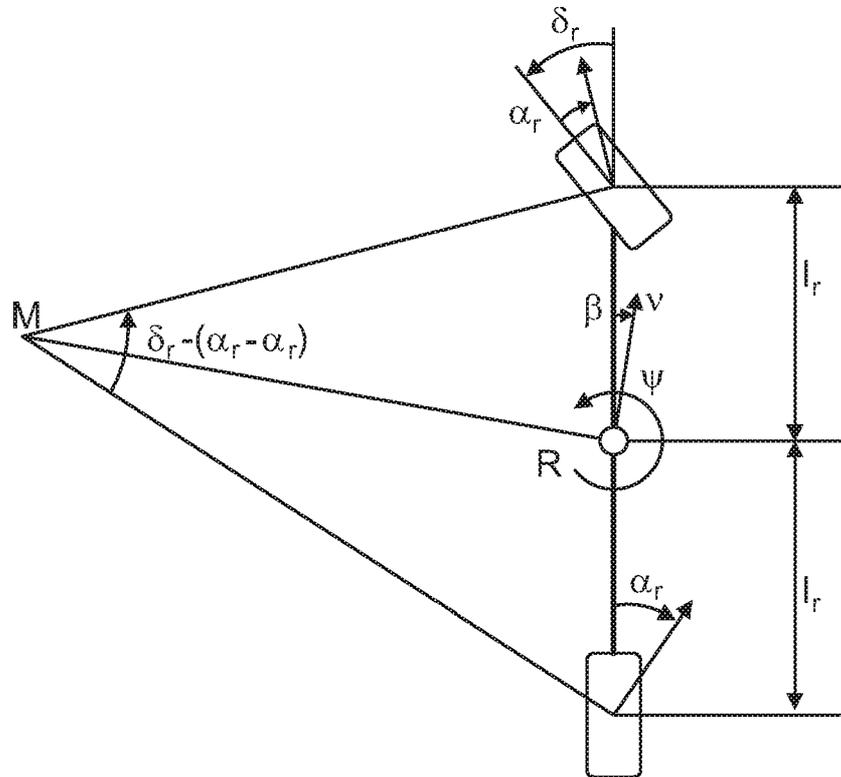


Fig. 3

4/6

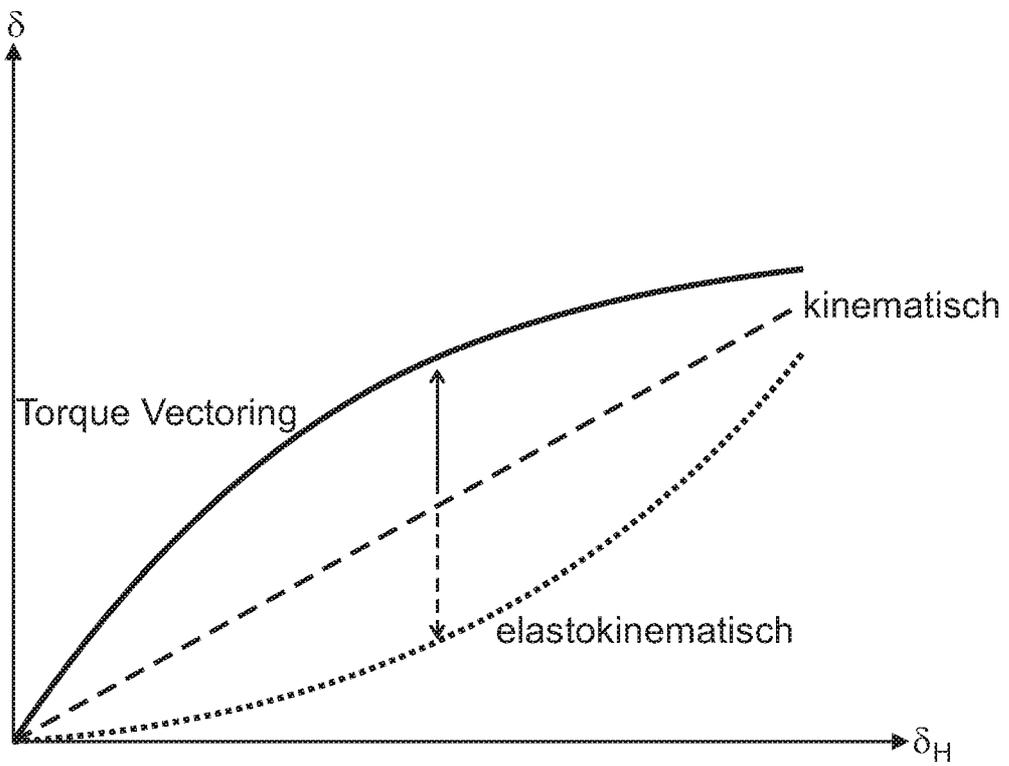


Fig. 4

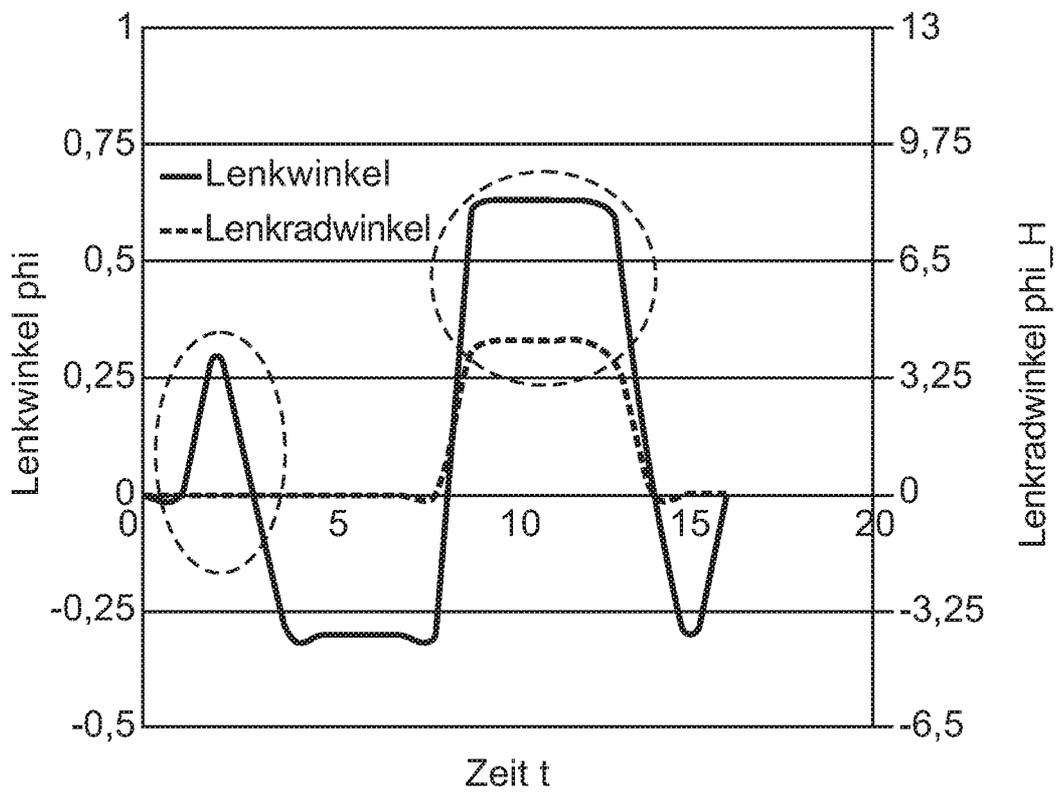


Fig. 5

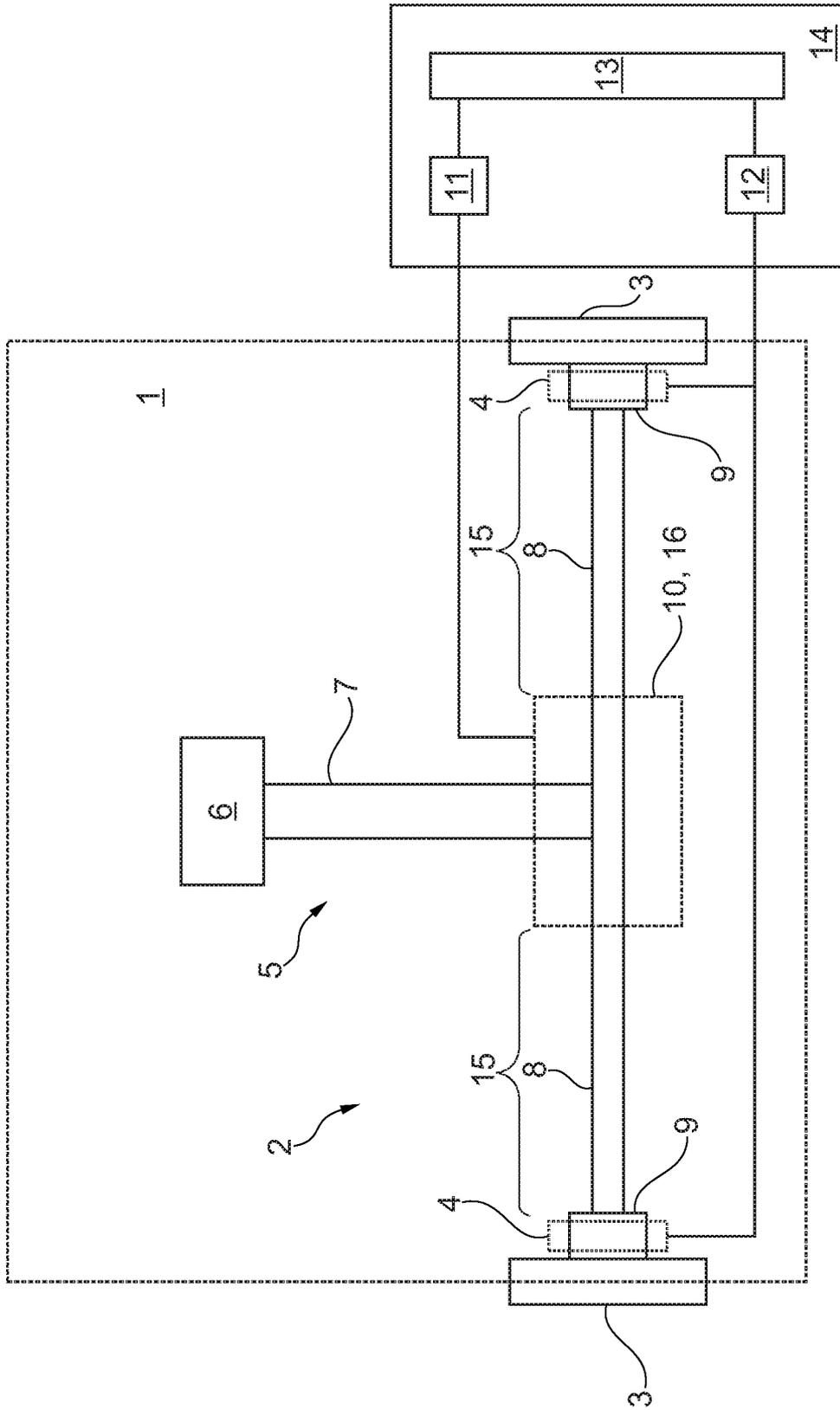


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/DE2017/100108

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. B62D9/00  
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

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 2004 025777 A1 (NISSAN MOTOR [JP]) 23 December 2004 (2004-12-23) paragraph [0021]; claim 1; figure 2 -----	1-10
X	JP 2007 076578 A (TOYOTA MOTOR CORP) 29 March 2007 (2007-03-29) the whole document -----	1-10
X	EP 1 331 158 A1 (FORD GLOBAL TECH INC [US]) 30 July 2003 (2003-07-30) abstract; claim 1 -----	1-10
A	DE 10 2007 043599 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 19 March 2009 (2009-03-19) cited in the application the whole document -----	1,5,10
	-/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search  24 May 2017	Date of mailing of the international search report  01/06/2017
--	--

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  Van Prooijen, Tom
--	---

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/DE2017/100108

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 101 42 366 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 20 March 2003 (2003-03-20) abstract; figure 1 -----	1,5,10
A	WO 93/08063 A1 (MANNESMANN AG [DE]) 29 April 1993 (1993-04-29) abstract -----	1,10
X,P	DE 10 2015 203201 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 25 August 2016 (2016-08-25) the whole document -----	1,10
A	DE 10 2009 025058 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 17 December 2009 (2009-12-17) cited in the application the whole document -----	1,10
A	DE 10 2008 001136 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 15 October 2009 (2009-10-15) cited in the application the whole document -----	1,10

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2017/100108

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102004025777 A1	23-12-2004	DE 102004025777 A1 JP 2004345592 A US 2004238238 A1	23-12-2004 09-12-2004 02-12-2004
JP 2007076578 A	29-03-2007	JP 4810940 B2 JP 2007076578 A	09-11-2011 29-03-2007
EP 1331158 A1	30-07-2003	EP 1331158 A1 US 2003158642 A1	30-07-2003 21-08-2003
DE 102007043599 A1	19-03-2009	DE 102007043599 A1 WO 2009037147 A1	19-03-2009 26-03-2009
DE 10142366 A1	20-03-2003	NONE	
WO 9308063 A1	29-04-1993	BR 9206438 A CN 1071628 A DE 4134240 A1 EP 0607226 A1 ES 2070012 T3 JP 2999823 B2 JP H07500069 A RU 94019975 A US 5469928 A WO 9308063 A1	02-08-1994 05-05-1993 22-04-1993 27-07-1994 16-05-1995 17-01-2000 05-01-1995 10-07-1996 28-11-1995 29-04-1993
DE 102015203201 A1	25-08-2016	NONE	
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 102008001136 A1	15-10-2009	NONE	

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

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
 B62D

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 2004 025777 A1 (NISSAN MOTOR [JP]) 23. Dezember 2004 (2004-12-23) Absatz [0021]; Anspruch 1; Abbildung 2 -----	1-10
X	JP 2007 076578 A (TOYOTA MOTOR CORP) 29. März 2007 (2007-03-29) das ganze Dokument -----	1-10
X	EP 1 331 158 A1 (FORD GLOBAL TECH INC [US]) 30. Juli 2003 (2003-07-30) Zusammenfassung; Anspruch 1 -----	1-10
A	DE 10 2007 043599 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 19. März 2009 (2009-03-19) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1,5,10
	-/--	

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

24. Mai 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

01/06/2017

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

Van Prooijen, Tom

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 101 42 366 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 20. März 2003 (2003-03-20) Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1,5,10
A	WO 93/08063 A1 (MANNESMANN AG [DE]) 29. April 1993 (1993-04-29) Zusammenfassung -----	1,10
X,P	DE 10 2015 203201 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 25. August 2016 (2016-08-25) das ganze Dokument -----	1,10
A	DE 10 2009 025058 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 17. Dezember 2009 (2009-12-17) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1,10
A	DE 10 2008 001136 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 15. Oktober 2009 (2009-10-15) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1,10

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2017/100108

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102004025777 A1	23-12-2004	DE 102004025777 A1 JP 2004345592 A US 2004238238 A1	23-12-2004 09-12-2004 02-12-2004
JP 2007076578 A	29-03-2007	JP 4810940 B2 JP 2007076578 A	09-11-2011 29-03-2007
EP 1331158 A1	30-07-2003	EP 1331158 A1 US 2003158642 A1	30-07-2003 21-08-2003
DE 102007043599 A1	19-03-2009	DE 102007043599 A1 WO 2009037147 A1	19-03-2009 26-03-2009
DE 10142366 A1	20-03-2003	KEINE	
WO 9308063 A1	29-04-1993	BR 9206438 A CN 1071628 A DE 4134240 A1 EP 0607226 A1 ES 2070012 T3 JP 2999823 B2 JP H07500069 A RU 94019975 A US 5469928 A WO 9308063 A1	02-08-1994 05-05-1993 22-04-1993 27-07-1994 16-05-1995 17-01-2000 05-01-1995 10-07-1996 28-11-1995 29-04-1993
DE 102015203201 A1	25-08-2016	KEINE	
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 102008001136 A1	15-10-2009	KEINE	