

(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
16. Mai 2019 (16.05.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/091510 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B62D 12/00 (2006.01) *B62D 11/02* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2018/100785

(22) Internationales Anmeldedatum:
14. September 2018 (14.09.2018)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2017 126 088.9
08. November 2017 (08.11.2017) DE

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

(72) Erfinder: **RÖMER, Jürgen**; Sonnenhalde 4, 78658 Zimmern ob Rottweil (DE). **KAUTZMANN, Philipp**; Elisabeth-Großwendtstraße 4, 76137 Karlsruhe (DE). **ENGELMANN, Danilo**; Hauptstraße 7, 76448 Durmersheim (DE).

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

(54) Title: VEHICLE HAVING A WHEEL-SELECTIVE DRIVE TORQUE ASSEMBLY AND ARTICULATED JOINT, AND METHOD FOR CONTROLLING THE VEHICLE

(54) Bezeichnung: FAHRZEUG MIT RADSELEKTIVER ANTRIEBSMOMENTANORDNUNG UND KNICKGELENK SOWIE VERFAHREN ZUM STEUERN DES FAHRZEUGS

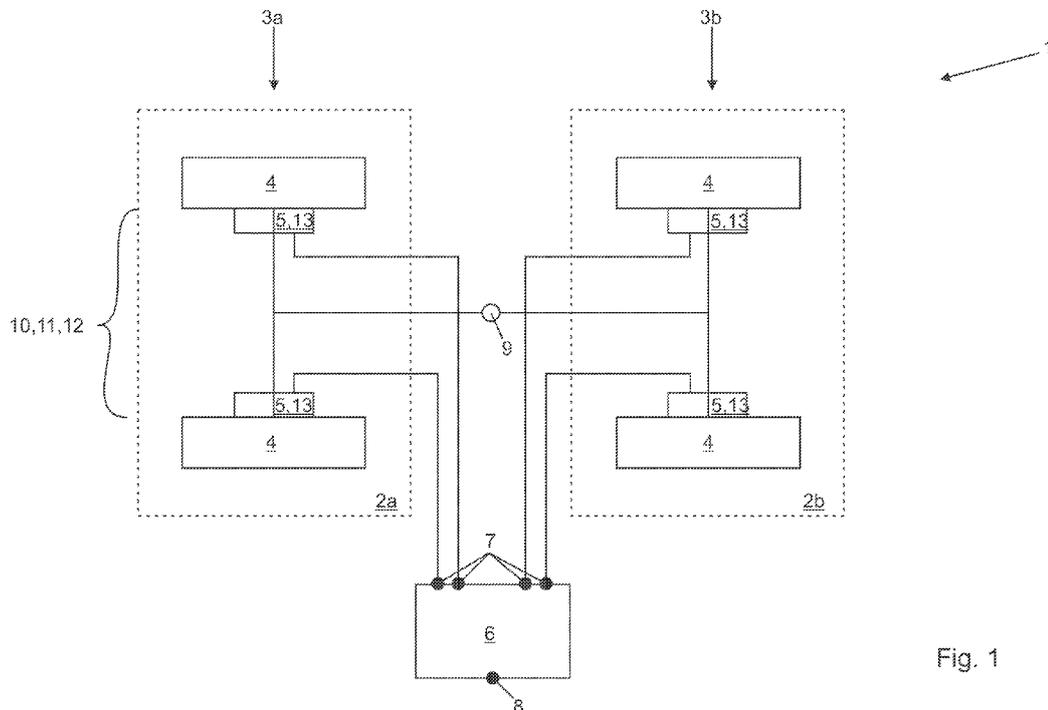


Fig. 1

(57) Abstract: In vehicles, different steering strategies are implemented for cornering. For example, skid steering, which is used in tracked vehicles and also in construction machines, is known from military technology. In skid steering, the left and right wheels or tracks of the vehicle are accelerated or braked with different intensity. Thus, steering by means of drives and/or brakes is enabled. The wheels or track sections are not turned. Because of the different wheel rotational speeds or track speeds, a torque about the vertical axis of the vehicle is created, and therefore the vehicle rotates. The invention relates to a vehicle (1), comprising a first axle section (2a), the first axle section (2a) having a first axle (3a), a second axle section (2b), the second axle section (2b) having a second axle (3b), a



WO 2019/091510 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)

wheel-selective drive torque assembly (10), at least one of the axles (3a, 3b) being designed as an axle that is torque-influenced by the wheel-selective drive torque assembly (10), a control device (6), the control device (6) being designed to control the wheel-selective drive torque assembly (10) in order to convert a steering command into cornering of the vehicle (1), and an articulated joint (9), the first and second axle sections (2a, 2b) being coupled to each other by means of the articulated joint (9).

(57) Zusammenfassung: In Fahrzeugen werden für Kurvenfahrten unterschiedliche Lenkstrategien umgesetzt. So ist aus der Militärtechnik beispielsweise die Panzerlenkung bekannt, welche bei Kettenfahrzeugen, aber auch bei Baugeräten eingesetzt wird. Dabei werden die linken und rechten Räder bzw. Ketten des Fahrzeugs unterschiedlich stark beschleunigt oder gebremst. Hierdurch wird eine Lenkung durch Antreiben und/ oder Bremsen ermöglicht. Die Räder bzw. Kettenabschnitte werden nicht eingelenkt. Aufgrund der unterschiedlichen Raddrehzahlen oder Kettengeschwindigkeiten bildet sich ein Moment um die Hochachse des Fahrzeugs, so dass sich das Fahrzeug dreht. Es wird ein Fahrzeug (1) vorgeschlagen mit einem ersten Achsabschnitt (2a), wobei der erste Achsabschnitt (2a) eine erste Achse (3a) aufweist, mit einem zweiten Achsabschnitt (2b), wobei der zweite Achsabschnitt (2b) eine zweite Achse (3b) aufweist, mit einer radselektiven Antriebsmomentanordnung (10), wobei mindestens eine der Achsen (3a, 3b) als eine durch die radselektive Antriebsmomentanordnung (10) momentenbeeinflusste Achse ausgebildet ist, und mit einer Steuereinrichtung (6), wobei die Steuereinrichtung (6) zur Ansteuerung der radselektiven Antriebsmomentanordnung (10) ausgebildet ist, um einen Lenkbefehl in eine Kurvenfahrt des Fahrzeugs (1) umzusetzen, und mit einem Knickgelenk (9), wobei der erste und der zweite Achsabschnitt (2a, 2b) durch das Knickgelenk (9) miteinander gekoppelt sind.

Fahrzeug mit radselektiver Antriebsmomentanordnung und Knickgelenk
sowie Verfahren zum Steuern des Fahrzeugs

Die Erfindung betrifft ein Fahrzeug mit einem ersten Achsabschnitt, wobei der ersten Achsabschnitt eine erste Achse aufweist, mit einem zweiten Achsabschnitt, wobei der zweite Achsabschnitt eine zweite Achse aufweist, mit einer radselektiven Antriebsmomentanordnung, wobei mindestens eine der Achsen als eine durch die Antriebsmomentanordnung momentenbeeinflusste Achse ausgebildet ist, und mit einer Steuereinrichtung, wobei die Steuereinrichtung zur Ansteuerung der radselektiven Antriebsmomentanordnung ausgebildet ist, um einen Lenkbefehl in eine Kurvenfahrt des Fahrzeugs umzusetzen.

In Fahrzeugen werden für Kurvenfahrten unterschiedliche Lenkstrategien umgesetzt. So ist aus der Militärtechnik beispielsweise die Panzerlenkung bekannt, welche bei Kettenfahrzeugen, aber auch bei Baugeräten eingesetzt wird. Dabei werden die linken und rechten Räder bzw. Ketten des Fahrzeugs unterschiedlich stark beschleunigt oder gebremst. Hierdurch wird eine Lenkung durch Antreiben und/oder Bremsen ermöglicht. Die Räder bzw. Kettenabschnitte werden nicht eingelenkt. Aufgrund der unterschiedlichen Raddrehzahlen oder Kettengeschwindigkeiten bildet sich ein Moment um die Hochachse des Fahrzeugs, so dass sich das Fahrzeug dreht.

Aus dem allgemeinen Stand der Technik ist auch die Knicklenkung bekannt, wobei ein Fahrzeug mit Knicklenkung aus zwei Fahrzeugteilen besteht, die durch eine Knickgelenkeinrichtung miteinander verbunden sind. Wird das Fahrzeug in der Knickgelenkeinrichtung geknickt, werden die Achsen des Fahrzeugs gegeneinander gedreht, um dadurch eine Kurvenfahrt zu provozieren. Das Knicken der Knickgelenkeinrichtung wird in der Regel durch eine Hydraulikkraft erzwungen, welche auf die Knickgelenkeinrichtung wirkt.

Aus der Druckschrift DE 10 2015 203 201 A1, die wohl den nächstkommenden Stand der Technik bildet, ist ein Fahrzeug mit einem Kontrollkreis zur Kontrolle eines IST-

Gesamtrückstellmoments in einer Lenkanlage sowie ein entsprechendes Verfahren bekannt. Der Grundgedanke bei dem Kontrollkreis ist es, durch unterschiedliche Drehmomente am linken und am rechten Rad das zum Durchfahren einer Kurve benötigte Fahrer-Handmoment im Sinne einer Lenkkraftunterstützung beim Einlenken der Räder zu beeinflussen.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Fahrzeug mit einer Lenkstrategie vorzuschlagen, welche kostengünstig umsetzbar ist und/oder eine Alternative zum Stand der Technik bildet. Diese Aufgabe wird durch ein Fahrzeug mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie durch ein Verfahren mit den Merkmalen 8 gelöst. Bevorzugte oder vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, der nachfolgenden Beschreibung sowie den beigefügten Figuren.

Gegenstand der Erfindung ist ein Fahrzeug, welches insbesondere als ein Personenkraftwagen, Lastkraftwagen, Bus etc. ausgebildet ist. Das Fahrzeug ist vorzugsweise als ein Vierrad ausgebildet, bei abgewandelten Ausführungsformen kann dieses jedoch auch als ein Dreirad ausgebildet sein. Besonders bevorzugt ist das Fahrzeug zweispurig realisiert.

Das Fahrzeug weist einen ersten Achsabschnitt sowie einen zweiten Achsabschnitt auf. Die Achsabschnitte bilden jeweils einen Teil des Fahrzeugs. Vorzugsweise wird das Fahrzeug aus den zwei Achsabschnitten gebildet. Insbesondere bildet der erste Achsabschnitt eine erste Fahrzeughälfte und der zweite Achsabschnitt eine zweite Fahrzeughälfte.

Der erste Achsabschnitt weist eine erste Achse auf. Vorzugsweise hat die erste Achse zwei Räder und/oder ist zweispurig ausgebildet. Der zweite Achsabschnitt weist eine zweite Achse auf. Vorzugsweise hat die zweite Achse zwei Räder und/oder ist zweispurig ausgebildet. Unter den Rädern können jeweils Einzelräder, jedoch auch Doppel- oder Mehrfachräder verstanden werden. Vorzugsweise sind die erste Achse und die zweite Achse parallel zueinander angeordnet. Besonders bevorzugt weist das Fahrzeug genau zwei Achsen, nämlich die erste und die zweite Achse auf.

Das Fahrzeug weist eine radselektive Antriebsmomentanordnung auf. Mindestens eine, genau eine oder beide Achsen werden durch die Antriebsmomentanordnung momentenbeeinflusst. Für den Fall dass eine der Achsen momentenbeeinflusst wird, wird diese als momentenbeeinflusste Achse bezeichnet.

Insbesondere ist unter "momentenbeeinflusst" die Beeinflussung durch ein (positives) Antriebsmoment für einen Vortrieb und durch ein negatives Antriebsmoment für ein Bremsen zu verstehen. Insbesondere ist unter "radselektiv" zu verstehen, dass unterschiedliche Antriebsdrehmomente, insbesondere positive und/oder negative Antriebsdrehmomente, auf Räder der Achse geleitet werden.

Die Antriebsmomentanordnung kann eine radselektive Antriebsanordnung aufweisen. Die radselektive Antriebsanordnung kann unterschiedliche Antriebsmomente auf die Räder einer Achse verteilen, so dass die Räder mit unterschiedlichen Antriebsmomenten beaufschlagt werden oder sind. In diesem Fall ist die momentenbeeinflusste Achse ein angetriebene Achse. Dabei ist es prinzipiell möglich, dass die radselektive Antriebsanordnung einen einzigen Motor für eine Achse aufweist, wobei das Motorantriebsmoment auf die zwei Räder der Achse als Antriebsmoment verteilt wird. Insbesondere ist es möglich, das Motorantriebsmoment ungleich und/oder unsymmetrisch zu verteilen. Als Motor kann ein Verbrennungsmotor eingesetzt werden, bevorzugt wird jedoch, dass ein oder mehrere Elektromotoren verwendet werden. Es kann sich auch um einen Hydraulikantrieb handeln. Die radselektive Antriebsmomentanordnung kann z.B. als ein Zentralantrieb mit Torque Vectoring Differential ausgebildet sein. Alternativ hierzu können radindividuelle Motoren, wie z.B. Radnabenmotoren als radselektive Antriebsmomentanordnung eingesetzt werden. Die radselektive Antriebsanordnung stellt als Antriebsmoment das Traktionsmoment für das Fahrzeug zur Verfügung. Anders ausgedrückt kann die radselektive Antriebsanordnung eine radindividuelle Antriebsmomentverteilung umsetzen. Diese Verteilung kann auch als Torque Vectoring bezeichnet werden. Die radselektive Antriebsanordnung kann auch Kupplungseinheiten für die momentenbeeinflusste und/oder angetriebene Achse aufweisen, wobei die unterschiedlichen Antriebsmomente durch Öffnen, Schleifen und/oder Schließen der Kupplungseinheiten umgesetzt werden.

Die Antriebsmomentanordnung kann eine radselektive Verzögerungsanordnung aufweisen. Die radselektive Verzögerungsanordnung kann unterschiedliche, negative Antriebsmomente auf die Räder einer Achse verteilen, so dass die Räder mit unterschiedlichen negativen Antriebsmomenten beaufschlagt werden oder sind. Bei dem negativen Antriebsmoment handelt es sich insbesondere um ein Bremsmoment. In diesem Fall ist die momentenbeeinflusste Achse eine bremsende Achse. Die radselektive Verzögerungsanordnung kann durch Bremsen an den Rädern der momentenbeeinflussten und/oder bremsenden Achse umgesetzt sein. Mit der Verzögerungsanordnung ist es insbesondere möglich, die momentenbeeinflusste und/oder bremsende Achse mit unterschiedlichen negativen Antriebsmomenten und/oder unterschiedlichen Bremsmomenten auf den Rädern zu beaufschlagen.

Es ist auch möglich, dass die Antriebsmomentanordnung eine radselektive Antriebsanordnung und eine radselektive Verzögerungsanordnung aufweist. Die Anordnungen können auf eine gemeinsame Achse oder auf unterschiedliche Achsen wirken.

Das Fahrzeug weist eine Steuereinrichtung auf. Die Steuereinrichtung kann als eine separate Steuereinrichtung ausgebildet sein, alternativ hierzu kann die Steuereinrichtung auch einen Teil übergeordneter Steuerung des Fahrzeugs bilden. Vorzugsweise ist die Steuereinrichtung als eine digitale Datenverarbeitungseinrichtung ausgebildet oder umfasst diese. Beispielsweise ist die Steuereinrichtung als ein Mikrocontroller oder dergleichen realisiert.

Die Steuereinrichtung ist zur Ansteuerung der radselektiven Antriebsmomentanordnung ausgebildet, um einen Lenkbefehl in eine Kurvenfahrt des Fahrzeugs durch Ansteuerung der radselektiven Antriebsmomentanordnung umzusetzen. Insbesondere weist die Steuereinrichtung eine Eingangsschnittstelle zur Übernahme des Lenkbefehls auf. Die Eingangsschnittstelle kann als eine mechanische, elektronische und/oder datentechnisch Schnittstelle ausgebildet sein. Ferner weist die Steuereinrichtung mindestens eine Ausgangsschnittstelle auf, welche datentechnisch mit der radselektiven Antriebsmomentanordnung verbunden ist. Ausgehend von dem Lenkbefehl wird eine Antriebsmomentverteilung für die

angetriebene Achse bestimmt, insbesondere berechnet und über die Ausgangsschnittstelle an die radselektive Antriebsmomentanordnung ausgegeben. Insbesondere wird das Fahrzeug mit der radselektiven Anordnung durch unterschiedliche starke Antriebsmomente, umfassend positive Antriebsmomente und negative Antriebsmomente, an den verschiedenen Achsen bzw. Rädern gelenkt.

Im Rahmen der Erfindung wird vorgeschlagen, dass das Fahrzeug ein Knickgelenk aufweist, wobei der erste und der zweite Achsabschnitt durch das Knickgelenk miteinander insbesondere knickbar und/oder schwenkbar gekoppelt sind. Insbesondere ermöglicht das Knickgelenk die Einstellung eines Knickwinkels zwischen dem ersten Achsabschnitt und dem zweiten Achsabschnitt. Der Knickwinkel ergibt sich insbesondere um eine Hochachse des Fahrzeugs. Vorzugsweise ist der Knickwinkel mit einem Maximalknickwinkel von mindestens 5° , vorzugsweise von mindestens 10° und insbesondere von mindestens 15° einstellbar. Sind der erste Achsabschnitt und der zweite Achsabschnitt in Flucht und/oder das Fahrzeug in Geradeausfahrt beträgt der Knickwinkel 0° .

Es ist dabei eine Überlegung der Erfindung, dass bei der eingangs beschriebenen Panzerlenkung Nachteile mit Blick auf die hohe Belastung des Fahrzeugs und des Untergrunds auftreten. Konventionelle Knicklenkungen haben dagegen den Nachteil, dass das Knickgelenk mit einem Aktor, insbesondere einem hydraulischen Aktor, manipuliert werden muss, um das Fahrzeug zu lenken. Derartige Aktoren benötigen einen großen Bauraum im Bereich des Lenksystems, so dass die Größe und das Gesamtgewicht des Fahrzeugs erhöht sind. Des Weiteren ist der Lenkenergiebedarf im Vergleich zu einer Achsschenkellenkung deutlich, nach Literaturangaben um den Faktor 3 höher. Dies kommt insbesondere beim Lenken im Stillstand zum Tragen. Ein weiterer Nachteil der hydraulischen Fremdkraftlenkung für die Knicklenkung ist die hohe Belastung der Rahmenteile des Fahrzeugs.

Im Rahmen der Erfindung wird dagegen vorgeschlagen, dass das Lenken durch eine Verteilung der Antriebsdrehmomente auf die Räder der momentenbeeinflussten Achse oder der momentenbeeinflussten Achsen erfolgt. Somit wird die Lenkkraft direkt aus dem Antriebsstrang und/oder der Bremse des Fahrzeugs erzeugt. Anders

ausgedrückt, wird die Lenkkraft durch radselektives Beeinflussen der Antriebsmomente an einem oder mehreren Rädern erzeugt. Somit wird ein Fahrzeug mit einer Lenkstrategie vorgeschlagen, welche die Vorteile der Panzerlenkung mit den Vorteilen der Knicklenkung vereinigt und dabei die Nachteile der genannten Lenkstrategien vermeidet.

Bei einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung kann das Fahrzeug einen Betriebszustand "Geradeausfahrt" einnehmen, wobei sich das Fahrzeug in Längsrichtung bewegt. Der Knickwinkel des Knickgelenks ist in diesem Fall gleich 0° . Ferner kann das Fahrzeug einen Betriebszustand "Kurvenfahrt" einnehmen, wobei der Knickwinkel des Knickgelenks ungleich 0° ist. Die Betriebszustände werden durch eine entsprechende Ansteuerung der radselektiven Antriebsmomentanordnung durch die Steuereinrichtung eingenommen.

Prinzipiell ist es möglich, dass die unterschiedlichen Antriebsmomente für die Räder der angetriebenen Achse von einem einzelnen Motor erzeugt werden. In einer möglichen konstruktiven Ausgestaltung der Erfindung weist die radselektive Antriebsmomentanordnung jedoch an der angetriebenen Achse zwei Radmotoren auf. Insbesondere sind die Radmotoren als Nabenmotoren und/oder Direktantriebsmotoren ausgebildet. Diese konstruktive Ausgestaltung ermöglicht es in sehr einfacher Weise, die Lenkung über die radselektive Antriebsanordnung umzusetzen.

Bei einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist die erste Achse und die zweite Achse jeweils als un gelenkte Achse ausgebildet. Alternativ oder ergänzend weisen die erste und die zweite Achse jeweils einen konstanten und/oder unveränderbaren Lenkwinkel auf. Diese Weiterbildung unterstreicht die erfinderische Idee, eine Lenkung über Torque Vectoring und/oder Antriebsmomentverteilung mit positivem oder negativem Antriebsmoment und Knicklenkung umzusetzen und dabei auf konventionelle Lenkräder an den Achsen zu verzichten. Die Wirkung der Lenkung beruht somit auf einer kontrollierten Verteilung oder Umverteilung der Antriebsmomente, nicht auf der Änderung der Radstellung der Räder an der jeweiligen Achse.

Es ist ferner bevorzugt, dass das Knickgelenk als ein passives Knickgelenk ausgebildet ist. Die Lenkkraft und/oder die Knickkraft wird bzw. werden direkt aus der Antriebsmomentanordnung, insbesondere dem Antriebsstrang, im Speziellen von den Radmotoren, erzeugt. Somit kann auf einen Aktor zur Einstellung des Knickwinkels des Knickgelenks verzichtet werden und es können Komponenten eingespart werden.

Bei einer alternativen Ausgestaltung weist das Fahrzeug einen Aktor zur Einstellung des Knickwinkels des Knickgelenks auf, wobei die die radselektive Antriebsmomentanordnung als Lenkkraftunterstützung arbeitet.

Bei einer möglichen Ausgestaltung der Erfindung ist eine der Achsen als die momentenbeeinflusste, insbesondere angetriebene Achse und die andere Achse als eine passive Achse ausgebildet. Bei dieser Ausgestaltung reduziert sich der Antriebsstrang und/oder die selektive Bremse auf den Antrieb bzw. das radselektive Bremsen der einzigen momentenbeeinflussten Achse.

Bei einer alternativen Ausgestaltung der Erfindung sind jedoch beide Achsen als momentenbeeinflusste Achsen ausgebildet. Vorzugsweise kann jede Achse radselektiv mit einem beliebigen Antriebsmoment, insbesondere positiven oder negativen Antriebsmoment, beaufschlagt werden. Insbesondere ist die Steuereinrichtung ausgebildet, jedes der Räder der beiden Achsen mit dem gewünschten Antriebsmoment, insbesondere positiven oder negativen Antriebsmoment, zu beaufschlagen.

Ein weiterer Gegenstand der Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern des Fahrzeugs wie dies zuvor beschrieben wurde. In dem Verfahren wird eine Kurvenfahrt des Fahrzeugs durch unterschiedliche Antriebsmomente auf die Räder der momentenbeeinflussten, insbesondere angetriebenen Achse eingeleitet. In einer Weiterbildung des Verfahrens ist vorgesehen, dass der Knickwinkel des Knickgelenks durch Änderung der Antriebsmomentverteilung auf die Räder der mindestens einen momentenbeeinflussten, insbesondere angetriebenen Achse geändert wird.

Weitere Merkmale, Vorteile und Wirkung der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung. Dabei zeigen:

Figur 1 ein schematisches Blockdiagramm eines Fahrzeugs als ein Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Figur 2 eine schematische Darstellung des Lenkverfahrens mit dem Fahrzeug der Figur 1.

Die Figur 1 zeigt in einem schematischen Blockdiagramm ein Fahrzeug 1 als ein Ausführungsbeispiel der Erfindung. Das Fahrzeug 1 weist eine erste einen ersten Achsabschnitt 2a und einen zweiten Achsabschnitt 2b auf. Die Achsabschnitte 2a, b sind in Längsrichtung des Fahrzeugs 1 hintereinander angeordnet. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Achsabschnitte 2a, b als Fahrzeughälften ausgebildet, insbesondere ist das Fahrzeug 1 mittig geteilt. Bei alternativen Ausführungsbeispielen kann die Teilung des Fahrzeugs 1 auch asymmetrisch erfolgen. Der Achsabschnitt 2a weist eine Achse 3a auf, der Achsabschnitt 2b weist eine Achse 3b auf. Die Achsen 3a, b weisen jeweils zwei Räder 4 auf. Die Räder 4 sind in den jeweiligen Achsabschnitten 2a, b in Bezug auf eine Hochachse des Fahrzeugs 1 schwenkfest angeordnet. Insbesondere sind die Räder 4 in Bezug auf einen Lenkwinkel der Räder 4 starr und/oder schwenkfest angeordnet.

Den Rädern 4 der ersten Achse 3a sind jeweils ein Radmotor 5, welcher insbesondere jeweils als ein Radnabenmotor ausgebildet sind. Somit weist die erste Achse 3a zwei Radmotoren 5 auf und ist als eine angetriebene Achse ausgebildet. In gleicher Weise sind den Rädern 4 der zweiten Achse 3b jeweils ein Radmotor 5 zugeordnet, welcher insbesondere jeweils als ein Radnabenmotor ausgebildet sind. Optional ergänzend weisen die Räder 4 der ersten und der zweiten Achse 3a,b jeweils eine Bremse 13 auf. Damit ist die erste und die zweite Achse a, b als momentenbeeinflusste Achse ausgebildet. Die Radmotoren 5 werden über eine Steuereinrichtung 6 angesteuert, so dass jedem Rad 5 selektiv ein frei wählbares Antriebsmoment zugeordnet werden kann. Optional ergänzend werden die Bremsen 13 über die Steuereinrichtung 6 so

angesteuert, so dass jedem Rad 5 selektiv ein frei wählbares negatives Antriebsmoment, insbesondere Verzögerungsmoment und/oder Bremsmoment, zugeordnet werden kann. Die Radmotoren 5 bilden gemeinsam eine radselektive Antriebsanordnung 10. Die Bremsen 13 bilden gemeinsam eine radselektive Verzögerungsanordnung 11. Die radselektive Antriebsanordnung 10 und die radselektive Verzögerungsanordnung 11 bilden gemeinsam oder jeweils einzeln eine radselektive Antriebsmomentanordnung 12.

Das Fahrzeug 1 weist eine Steuereinrichtung 6 zur Ansteuerung der Radmotoren 5 und optional ergänzend der Bremsen 13 und somit der radselektive Antriebsmomentanordnung 12 auf. Die Steuereinrichtung 6 ist als eine digitale Datenverarbeitungseinrichtung ausgebildet.

Die Steuereinrichtung 6 weist eine Ausgangsschnittstellen 7 zur datentechnischen Kopplung mit den Radmotoren 5 und optional ergänzend mit den Bremsen 13 auf. Ferner weist die Steuereinrichtung 6 eine Eingangsschnittstelle 8 zur Übernahme eines Lenkbefehls auf. Optional ergänzend werden weitere Parameter, wie z.B. Fahrgeschwindigkeitsvorgabe des Fahrers und Fahrzeugzustandsgrößen übergeben. Beispielsweise kann die Eingangsschnittstelle 8 mit einem Lenkrad des Fahrzeugs 1 zur Übernahme des Lenkbefehls datentechnisch verbunden sein.

Das Fahrzeug 1 weist ein Knickgelenk 9 auf, über das der erste und der zweite Achsabschnitt 2a, b miteinander um die Hochachse des Fahrzeugs 1 schwenkbar verbunden sind. Das Knickgelenk 9 ist als ein rein mechanisches, fremdenergiefreies Gelenk ausgebildet, welches passiv geschwenkt wird. In einer Geradeausfahrt des Fahrzeugs 1 beträgt ein Knickwinkel zwischen dem ersten Achsabschnitt 2a und dem zweiten Achsabschnitt 2b 0°. Bei einer Kurvenfahrt wird der Knickwinkel vergrößert.

Die Lenkstrategie des Fahrzeugs 1 ist ein Lenksystem für das Fahrzeug 1 mit Knicklenkung, wobei die Lenkkraft zur Einstellung des Knickwinkels durch radselektives Beeinflussen der Antriebsmomente an den Rädern 4 erzeugt wird. Somit wird die Lenkkraft direkt aus dem Antriebsstrang, nämlich durch die Radmotoren 5, und optional ergänzend aus den Bremsen 13 erzeugt.

Die Figur 2 zeigt das Fahrzeug 1 reduziert auf die funktionalen Abschnitte, wobei nochmals der erste und der zweite Achsabschnitt 2a, b dargestellt sind. Das Fahrzeug 1 ist in einem Betriebszustand der Kurvenfahrt. Die Figur 2 zeigt das Funktionsprinzip der Lenkung des Fahrzeugs 1 durch Torque Vectoring und/oder Bremskraftverteilung bei dem Fahrzeug 1 mit Knicklenkung. Wird beispielsweise auf das linke, hintere Rad 4, also das kurveninnere Rad, ein höheres Antriebsmoment übertragen als auf das rechte hintere Rad 4, also das kurvenäussere Rad, dreht sich die zweite Achse 3b um einen Knickgelenkspunkt, welcher durch das Knickgelenk 9 geführt ist. Auf diese Weise wird eine Änderung des Knickwinkels des Knickgelenks 9 über die Verteilung der Antriebsdrehmomente eingeleitet. Alternativ oder ergänzend kann der Knickwinkel geändert werden, wenn auf das rechte vordere Rad 4, also das kurvenäussere Rad ein größeres Antriebsmoment übertragen wird, wie auf das linke, vordere Rad 5, also das kurveninnere Rad 5.

Die Grundgedanken sind wie folgt: Konventionelle Nutzfahrzeuge mit einer Knicklenkung (siehe Stand der Technik) sind auf eine hydraulische Fremdkraftlenkung angewiesen. Jedoch gehen mit einer hydraulischen Einrichtung einige negative Aspekte einher. Zum einen benötigt der Aktor einen großen Bauraum im Bereich des Lenksystems und dessen Existenz bewirkt gleichzeitig ein höheres Fahrzeuggewicht. Zum anderen ist der Lenkenergiebedarf im Vergleich zu einer Achsschenkellenkung um den Faktor 3 höher. Dies kommt insbesondere beim Lenken im Stillstand zum Tragen. Ein weiterer Nachteil der hydraulischen Fremdkraftlenkung ist die hohe Belastung der Rahmenteile.

Gerade bei zukünftigen mobilen Arbeitsmaschinen wird immer häufiger Torque Vectoring (radindividuelle Drehmomentverteilung) oder EPS (radindividuelle Verzögerung) eingesetzt. Dies bedeutet, dass ein Fahrzeug mit radselektiven Antrieben oder Bremsen durch unterschiedlich starke Antriebsmomente an den verschiedenen Achsen bzw. Rädern gelenkt werden kann. Torque Vectoring oder Bremskraftverteilung kann erfindungsgemäß in Verbindung mit Knicklenkern energetisch effizient eingesetzt werden. In Figur 2 ist das Funktionsprinzip der Lenkung durch Torque Vectoring oder Bremskraftverteilung bei Fahrzeugen mit Knicklenkung dargestellt. Wird beispielsweise auf das linke Hinterrad 4 ein höheres

Antriebsmoment übertragen als auf das rechte Hinterrad 4, dreht sich die Hinterachse 3b um den Knickgelenkspunkt des Knickgelenks 9.

Es wird angenommen, dass Fahrzeuge 1 mit Knicklenker vollständig durch Torque Vectoring und/oder Bremskraftverteilung gelenkt werden können, sodass die bisher notwendige hydraulische Fremdkraftlenkung vollständig substituiert werden kann. Dies erfordert jedoch die Nutzung eines geeigneten Antriebsstrangs, optional einer geeigneten Verzögerungsanordnung, eines geeigneten Fahrwerks und einer intelligenten Ansteuerung. Durch die Nutzung von Torque Vectoring und/oder Bremskraftverteilung in Verbindung mit Knicklenkern ergeben sich einige Vorteile: Der größte Nutzen liegt im Wegfall der hydraulischen Fremdkraftlenkung, wodurch Bauraum und Gewicht gespart werden können. Gleichzeitig kann der Wendekreis des Fahrzeugs 1 dadurch maßgeblich reduziert oder der maximale Knickwinkel reduziert werden, wodurch sich die Kippgefahr des Fahrzeugs ebenfalls verringert. Darüber hinaus kann der sogenannte "Klappmessereffekt" d.h. das ungewollte Einknicken des Fahrzeugs 1 vermieden werden. Ebenfalls besteht mit Torque Vectoring und/oder Bremskraftverteilung im Vergleich zu einer hydraulischen Fremdkraftlenkung, insbesondere beim Lenken im Stillstand und bei geringeren Geschwindigkeiten, ein hohes energetisches Potential.

Bezugszeichenliste

1	Fahrzeug
2a, b	Achsabschnitte
3a,b	Achsen
4	Räder
5	Radmotoren
6	Steuereinrichtung
7	Ausgangsschnittelle
8	Eingangsschnittstelle
9	Knickgelenk
10	radselektive Antriebsanordnung
11	radselektive Verzögerungsanordnung
12	radselektive Antriebsmomentanordnung
13	Bremsen

Patentansprüche

1. Fahrzeug (1)

5 mit einem ersten Achsabschnitt (2a), wobei der erste Achsabschnitt (2a) eine erste Achse (3a) aufweist,

mit einem zweiten Achsabschnitt (2b), wobei der zweite Achsabschnitt (2b) eine zweite Achse (3b) aufweist,

10

mit einer radselektiven Antriebsmomentanordnung (10), wobei mindestens eine der Achsen (3a,b) als eine durch die radselektive Antriebsmomentanordnung (10) momentenbeeinflusste Achse ausgebildet ist, und

15 mit einer Steuereinrichtung (6), wobei die Steuereinrichtung (6) zur Ansteuerung der radselektiven Antriebsmomentanordnung (10) ausgebildet ist, um einen Lenkbefehl in eine Kurvenfahrt des Fahrzeugs (1) umzusetzen,

gekennzeichnet durch

20

ein Knickgelenk (9), wobei der erste und der zweite Achsabschnitt (2a,b) durch das Knickgelenk (9) miteinander gekoppelt sind.

2. Fahrzeug (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Fahrzeug
25 (1) einen Betriebszustand "Geradeausfahrt" einnehmen kann, wobei ein Knickwinkel des Knickgelenks (9) gleich 0° ist, und dass das Fahrzeug (1) einen Betriebszustand "Kurvenfahrt" einnehmen kann, wobei ein Knickwinkel des Knickgelenks (9) ungleich 0° ist.

30 3. Fahrzeug (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebsmomentanordnung (10) eine radselektive Antriebsanordnung und/oder eine radselektive Verzögerungsanordnung (11) aufweist.

4. Fahrzeug (1) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die radselektive Antriebsanordnung (10) an einer angetriebenen Achse (3a,b) als die mindestens eine momentenbeeinflusste Achse zwei Radmotoren (5) aufweist und/oder dass die radselektive Verzögerungsanordnung (11) an einer abgebremsten Achse als die
5 mindestens eine momentenbeeinflusste Achse zwei selektiv ansteuerbare Bremsen (13) aufweist.
5. Fahrzeug (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die erste und die zweite Achse (3a,b) als un gelenkte Achsen
10 und/oder mit einem konstanten Lenkwinkel ausgebildet sind.
6. Fahrzeug (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Knickgelenk (9) als ein passives Knickgelenk ausgebildet
15 ist.
7. Fahrzeug (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine der Achsen (3a,b) als die momentenbeeinflusste Achse
Achse und die andere Achse (3b,a) als eine passive Achse ausgebildet ist.
- 20 8. Fahrzeug (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass beide Achsen (3a,b) als momentenbeeinflusste Achsen
ausgebildet sind.
9. Verfahren zum Steuern des Fahrzeugs (1) nach einem der vorhergehenden
25 Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Kurvenfahrt durch Einleitung von unterschiedlichen Antriebsmomenten auf die Räder (4) der mindestens einen
momentenbeeinflussten Achse (3a,b) umgesetzt wird.
10. Verfahren zum Steuern des Fahrzeugs (1) nach Anspruch 9, dadurch
30 gekennzeichnet, dass der Knickwinkel des Knickgelenks (9) durch Änderung der Antriebsmomentverteilung auf die Räder (4) der mindestens einen
momentenbeeinflussten Achse geändert wird.

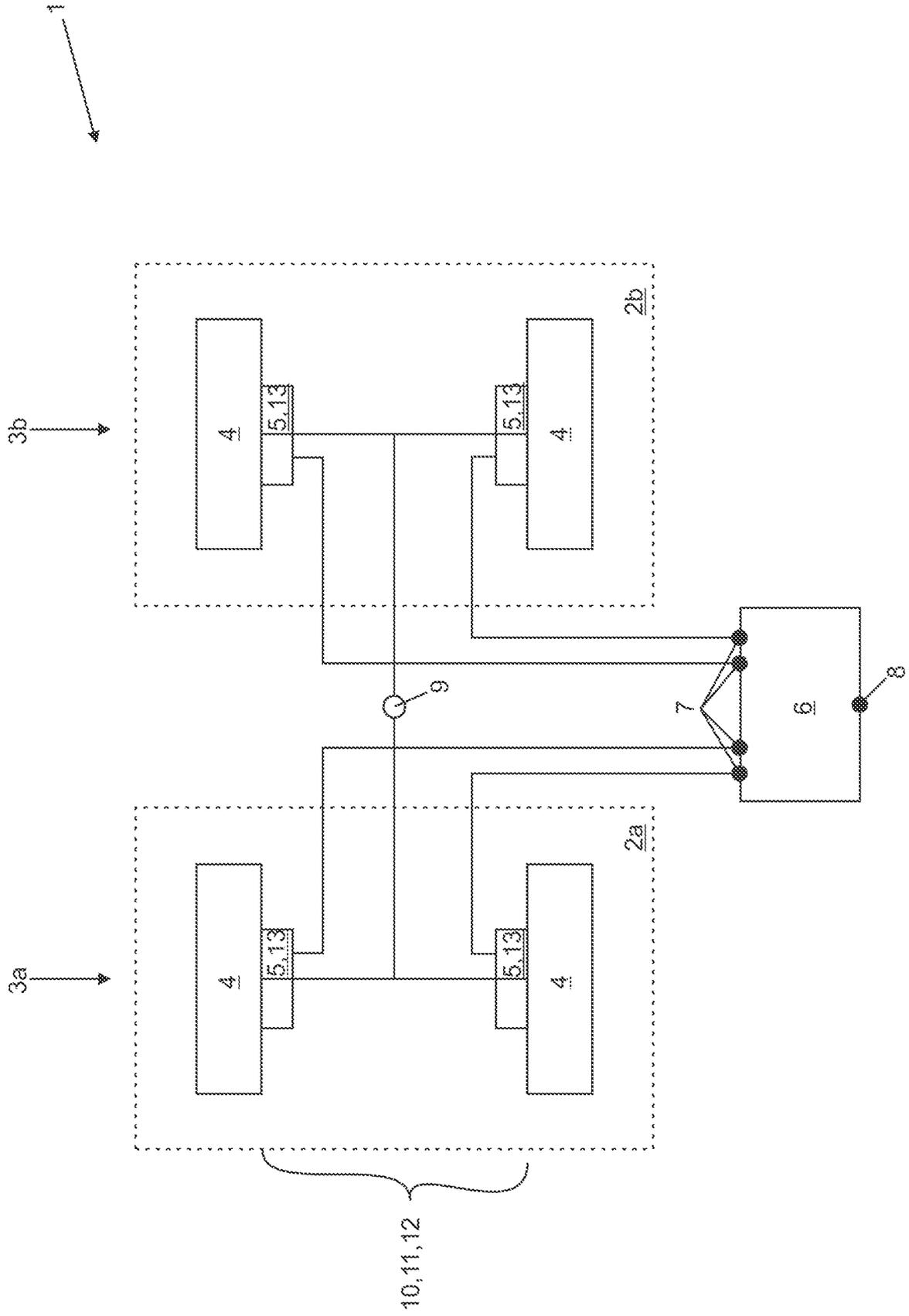


Fig. 1

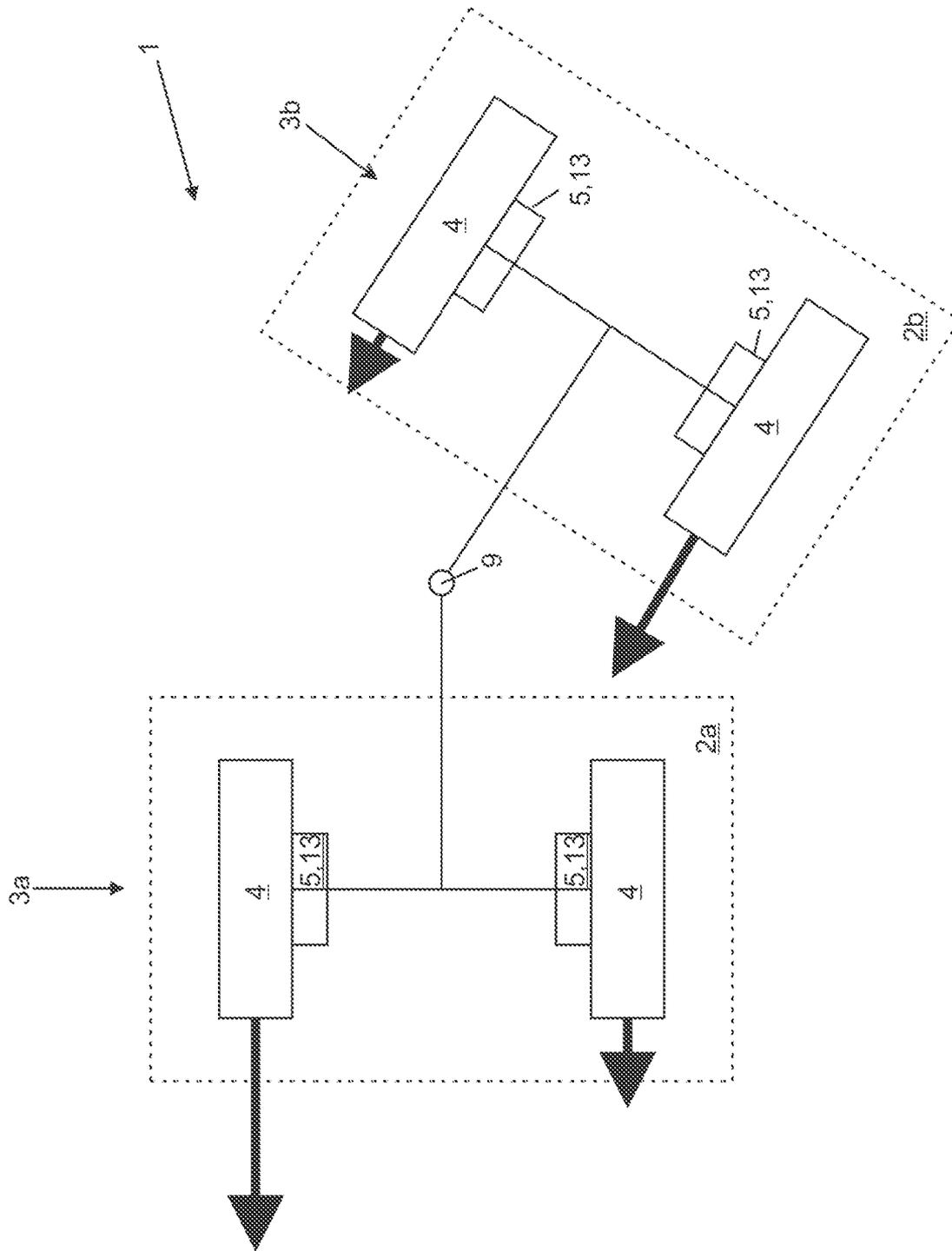


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/DE2018/100785

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>B62D 12/00</i> (2006.01)i; <i>B62D 11/02</i> (2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) 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		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 0136254 A1 (CATERPILLAR INC [US]) 25 May 2001 (2001-05-25) page 3, line 6 - line 26 page 4, line 17 - page 8, line 28 figures 1,2	1-10
X	US 5529136 A (ZULU JOSHUA [US]) 25 June 1996 (1996-06-25) column 1, line 43 - line 47 column 2, line 3 - column 4, line 8 figures	1-7,9,10
X	US 9267245 B1 (BRAUN MICHAEL [US]) 23 February 2016 (2016-02-23) column 4, line 9 - column 6, line 56 column 8, line 38 - column 10, line 15 column 10, line 58 - column 11, line 13 figures	1-6,8-10
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 08 January 2019		Date of mailing of the international search report 18 January 2019
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Kulozik, Ehrenfried Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/DE2018/100785

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	0136254	A1	25 May 2001	DE	10083444	T1	18 October 2001
				US	6283237	B1	04 September 2001
				WO	0136254	A1	25 May 2001
US	5529136	A	25 June 1996	GB	2299794	A	16 October 1996
				US	5529136	A	25 June 1996
US	9267245	B1	23 February 2016	NONE			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B62D12/00 B62D11/02
 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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 01/36254 A1 (CATERPILLAR INC [US]) 25. Mai 2001 (2001-05-25) Seite 3, Zeile 6 - Zeile 26 Seite 4, Zeile 17 - Seite 8, Zeile 28 Abbildungen 1,2	1-10
X	----- US 5 529 136 A (ZULU JOSHUA [US]) 25. Juni 1996 (1996-06-25) Spalte 1, Zeile 43 - Zeile 47 Spalte 2, Zeile 3 - Spalte 4, Zeile 8 Abbildungen	1-7,9,10
X	----- US 9 267 245 B1 (BRAUN MICHAEL [US]) 23. Februar 2016 (2016-02-23) Spalte 4, Zeile 9 - Spalte 6, Zeile 56 Spalte 8, Zeile 38 - Spalte 10, Zeile 15 Spalte 10, Zeile 58 - Spalte 11, Zeile 13 Abbildungen	1-6,8-10



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

8. Januar 2019

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

18/01/2019

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

Kulozik, Ehrenfried

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2018/100785

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0136254	A1	25-05-2001	DE 10083444 T1 18-10-2001
			US 6283237 B1 04-09-2001
			WO 0136254 A1 25-05-2001

US 5529136	A	25-06-1996	GB 2299794 A 16-10-1996
			US 5529136 A 25-06-1996

US 9267245	B1	23-02-2016	KEINE
