



(10) **DE 10 2018 120 161 A1** 2019.05.09

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2018 120 161.3**
(22) Anmeldetag: **20.08.2018**
(43) Offenlegungstag: **09.05.2019**

(51) Int Cl.: **B60W 30/045 (2012.01)**
B60W 10/04 (2006.01)
B60W 10/20 (2006.01)

(66) Innere Priorität:
10 2017 126 088.9 08.11.2017

(72) Erfinder:
**Römer, Jürgen, 78658 Zimmern, DE; Kautzmann,
Philipp, 76137 Karlsruhe, DE; Engelmann, Danilo,
76448 Durmersheim, DE**

(71) Anmelder:
**Schaeffler Technologies AG & Co. KG, 91074
Herzogenaurach, DE**

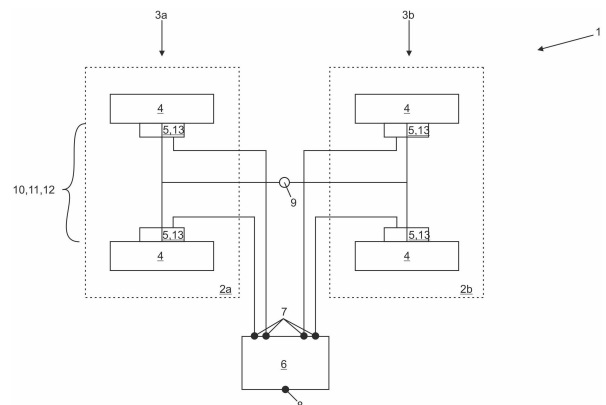
Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Fahrzeug mit radselektiver Antriebsmomentanordnung und Knickgelenk sowie Verfahren zum Steuern des Fahrzeugs**

(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,b 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,b durch das Knickgelenk 9 miteinander gekoppelt sind.



Beschreibung

[0001] 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.

[0002] 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.

[0003] Aus dem allgemeinen Stand der Technik ist auch die Knicklenkung bekannt, wobei Fahrzeug mit Knicklenkung aus zwei Fahrzeugteilen bestehen, 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.

[0004] 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.

[0005] 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.

rungsformen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, der nachfolgenden Beschreibung sowie den beigefügten Figuren.

[0006] 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.

[0007] 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.

[0008] 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.

[0009] 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.

[0010] 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.

[0011] 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 einzi-

gen 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.

[0012] 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.

[0013] 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.

[0014] 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 um-

fasst diese. Beispielsweise ist die Steuereinrichtung als ein Mikrocontroller oder dergleichen realisiert.

[0015] 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.

[0016] 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° .

[0017] 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 Achsschenkel lenkung 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 Knick-

lenkung ist die hohe Belastung der Rahmenteile des Fahrzeugs.

[0018] 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.

[0019] 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 eingingenommen.

[0020] 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.

[0021] 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.

[0022] 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.

[0023] Bei einer alternativen Ausgestaltung weist das Fahrzeug einen Aktor zur Einstellung des Knickwinkels des Knickgelenks auf, wobei die die radselektive Antriebsmomentanordnung als Lenkkraftunterstützung arbeitet.

[0024] 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.

[0025] 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.

[0026] 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.

[0027] Weitere Merkmale, Vorteile und Wirkung der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung. Dabei zeigen:

Fig. 1 ein schematisches Blockdiagramm eines Fahrzeugs als ein Ausführungsbeispiel der Erfindung;

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

[0028] Die **Fig. 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.

[0029] 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**.

[0030] 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.

[0031] 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.

[0032] 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.

[0033] 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.

[0034] Die **Fig. 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 **Fig. 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**.

[0035] 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.

[0036] 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 Knickkern energetisch effizient eingesetzt werden. In **Fig. 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**.

[0037] 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 Knickkern 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.

| | |
|-----------|--------------------------------------|
| 8 | Eingangsschnittstelle |
| 9 | Knickgelenk |
| 10 | radselektive Antriebsanordnung |
| 11 | radselektive Verzögerungsanordnung |
| 12 | radselektive Antriebsmomentanordnung |
| 13 | Bremsen |

Bezugszeichenliste

| | |
|--------------|-----------------------|
| 1 | Fahrzeug |
| 2a, b | Achsabschnitte |
| 3a,b | Achsen |
| 4 | Räder |
| 5 | Radmotoren |
| 6 | Steuereinrichtung |
| 7 | Ausgangsschnittstelle |

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102015203201 A1 [0004]

Patentansprüche

1. Fahrzeug (1)
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,b) 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,
gekennzeichnet durch
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 (1) einen Betriebszustand „Geradausfahrt“ 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.

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 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 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 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.

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 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 gekennzeichnet**, dass der Knickwinkel des Knickgelenks (9) durch Änderung der Antriebsmomentverteilung auf die Räder (4) der mindestens einen momentenbeeinflussten Achse geändert wird.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

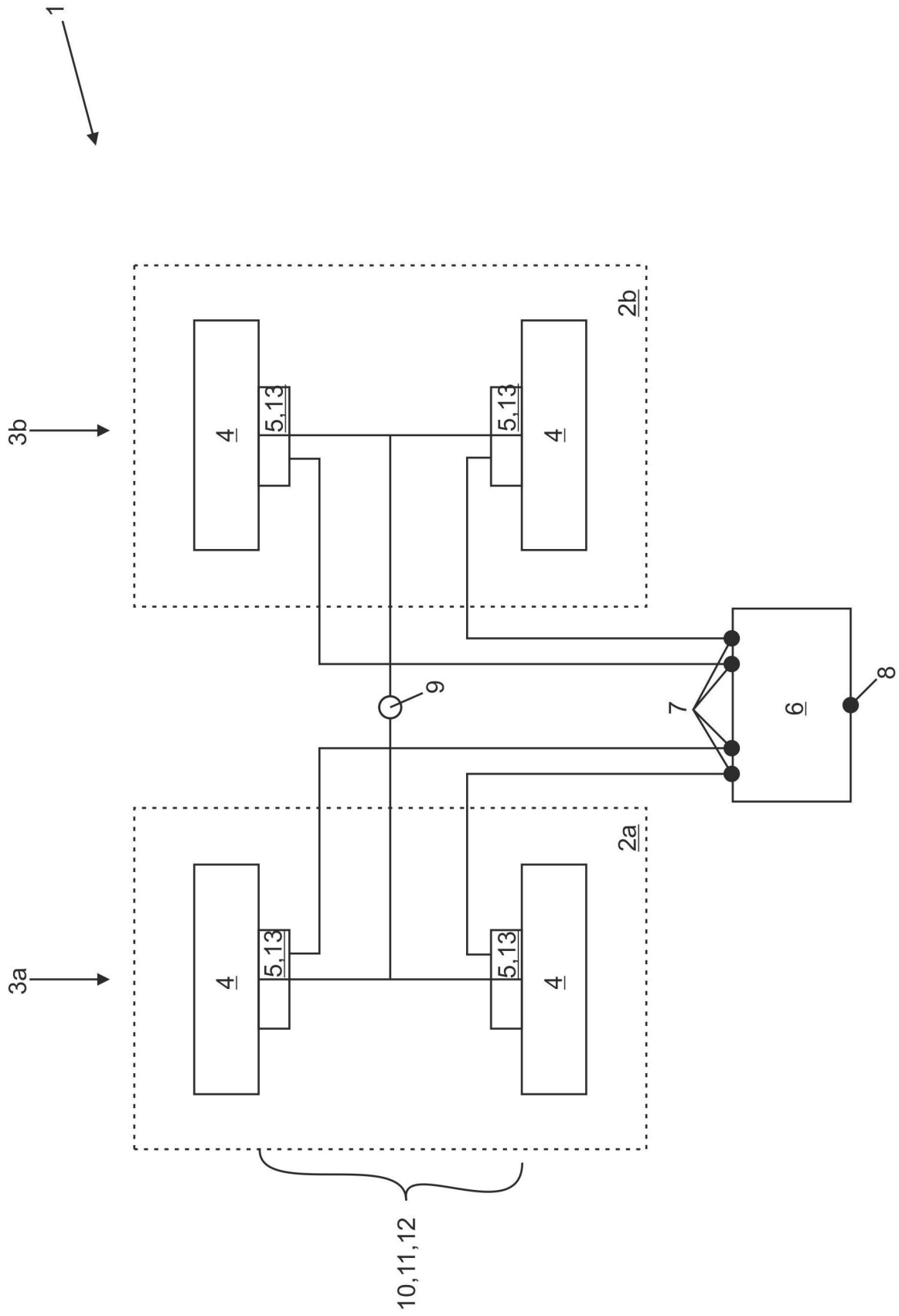


Fig. 1

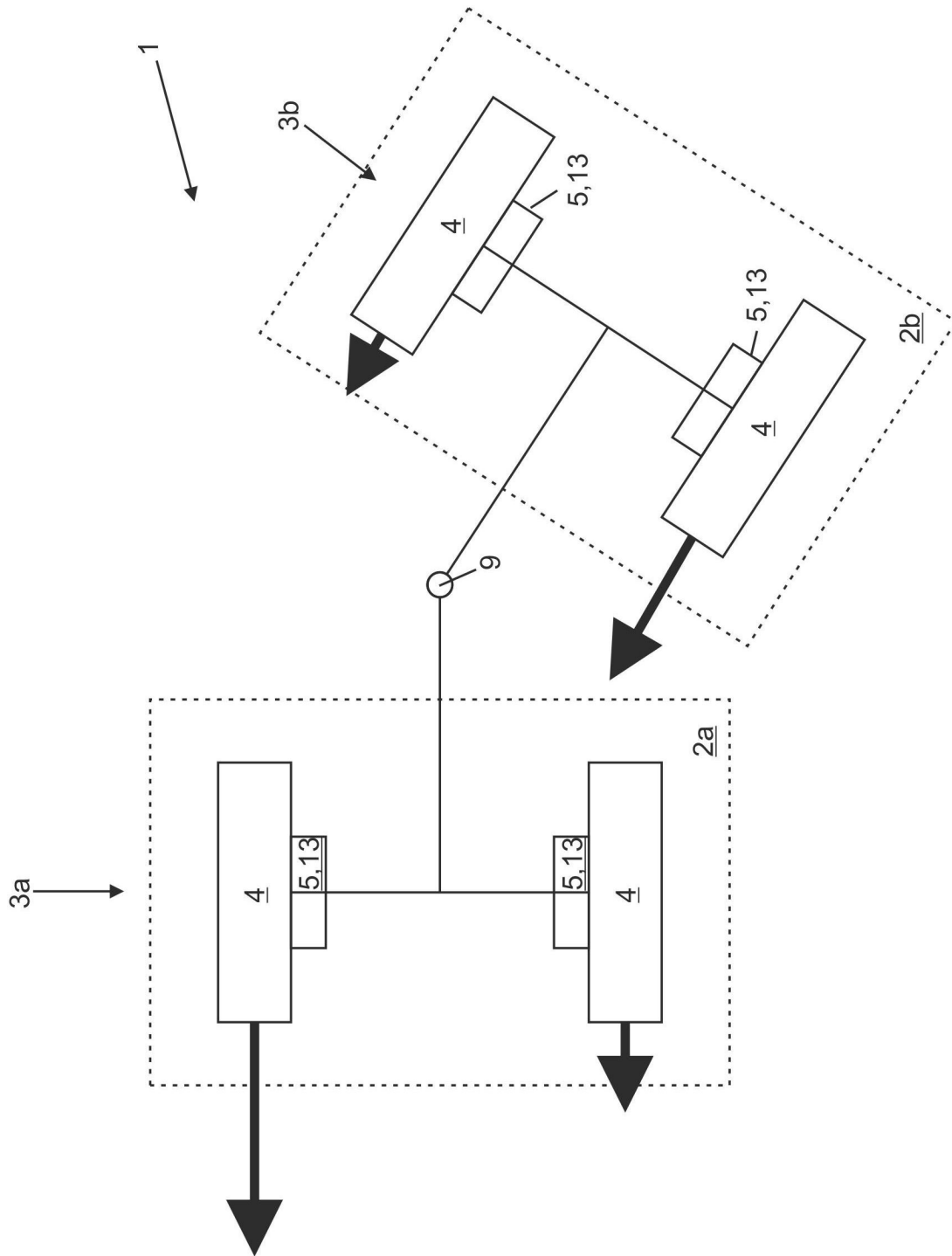


Fig. 2