



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2017 116 733.1**

(22) Anmeldetag: **25.07.2017**

(43) Offenlegungstag: **31.01.2019**

(51) Int Cl.: **B60W 30/02 (2012.01)**
G01M 17/04 (2006.01)

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

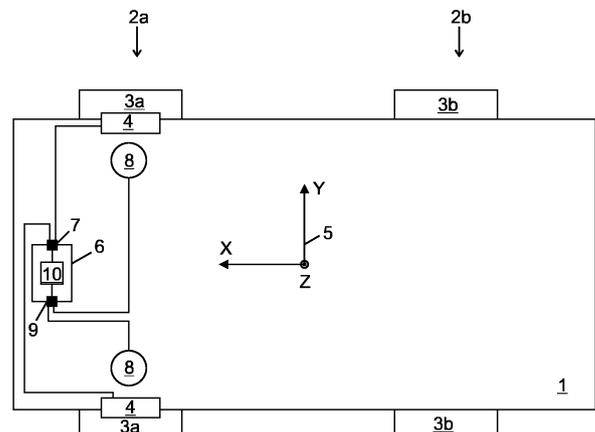
(72) Erfinder:
**Stretz, Dominik, 96110 Scheßlitz, DE; Gauterin,
Frank, 76829 Leinsweiler, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Kontrolleinrichtung für mindestens einen Radnabenmotor sowie Fahrzeug mit der Kontrolleinrichtung**

(57) Zusammenfassung: Bei Fahrzeugen treten insbesondere schwingende oder oszillierende Aufbaubewegungen auf, welche durch Unebenheiten auf der Fahrbahnoberfläche oder fahrdynamische Effekte entstehen können. Üblicherweise sind in den Fahrzeugen mechanische Schwingungsdämpfer im Fahrwerk verbaut, welche eine geschwindigkeitsproportionale Kraft gegen die Bewegungsrichtung der Aufbaubewegungen des Fahrzeugs erzeugen und die Energie aus den Aufbaubewegungen aufnehmen und in Wärme umwandeln. Durch die Dämpfung klingt die schwingende oder oszillierende Aufbaubewegung ab. Diese Schwingungsdämpfung ist aus Gründen der Sicherheit und des Fahrkomforts in modernen Fahrzeugen notwendig. Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein verbessertes Fahrwerk für ein Fahrzeug vorzuschlagen.

Hierzu wird eine Kontrolleinrichtung (6) für mindestens einen Radnabenmotor (4) eines Fahrzeugs (1) vorgeschlagen mit einer Eingangsschnittstelle (9) zur Übernahme eines Zustandssignals zur Beschreibung einer aktuellen Aufbaubewegung des Fahrzeugs (1), mit einem Kontrollmodul (10) zur Bestimmung eines Radnabenmotorsignals als Antwort auf die Aufbaubewegung, und mit einer Ausgangsschnittstelle (7) zur Ausgabe des Radnabenmotorsignals zur Ansteuerung des mindestens einen Radnabenmotors.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kontrolleinrichtung für mindestens einen Radnabenmotor eines Fahrzeugs. Die Kontrolleinrichtung weist eine Eingangsschnittstelle zur Übernahme eines Zustandssignals zur Beschreibung einer aktuellen Aufbaubewegung des Fahrzeugs sowie eine Ausgangsschnittstelle zur Ausgabe eines Radnabenmotorsignals zur Ansteuerung des mindestens einen Radnabenmotors auf. Die Erfindung betrifft auch ein Fahrzeug mit der Kontrolleinrichtung.

[0002] Bei Fahrzeugen treten insbesondere schwingende oder oszillierende Aufbaubewegungen auf, welche durch Unebenheiten auf der Fahrbahnoberfläche oder fahrdynamische Effekte entstehen können. Üblicherweise sind in den Fahrzeugen mechanische Schwingungsdämpfer im Fahrwerk verbaut, welche eine geschwindigkeitsproportionale Kraft gegen die Bewegungsrichtung der Aufbaubewegungen des Fahrzeugs erzeugen und die Energie aus den Aufbaubewegungen aufnehmen und in Wärme umwandeln. Durch die Dämpfung klingt die schwingende oder oszillierende Aufbaubewegung ab. Diese Schwingungsdämpfung ist aus Gründen der Sicherheit und des Fahrkomfort in modernen Fahrzeugen notwendig.

[0003] Oftmals werden bei Fahrzeugen rein mechanische Systeme zur Schwingungsdämpfung eingesetzt. Bei aktiven Fahrwerken werden jedoch Aktuatoren eingesetzt, die in Abhängigkeit des Fahrzeugzustands angesteuert werden, um den Fahrwerkzustand zu verbessern. So ist es beispielsweise bekannt, aktive Wankstabilisatoren einzusetzen, um Rollbewegungen des Fahrzeugs aktiv zu begrenzen. Ein anderes Beispiel für ein aktives Fahrwerk wird durch das sogenannte ABC-System (Active Body Control) gegeben, welches ein elektro-hydraulisches aktives Fahrwerksystem bezeichnet, wobei unter anderem aktiv die Charakteristik des Schwingungsdämpfers im Fahrwerk geändert wird.

[0004] Beispielsweise verweist die Druckschrift DE 20215512 U1 auf ein derartiges ABC-System und wird als nächstkommen der Stand der Technik angegeben.

[0005] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein verbessertes Fahrwerk für ein Fahrzeug vorzuschlagen. Diese Aufgabe wird durch eine Kontrolleinrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1, durch ein Fahrzeug mit der Kontrolleinrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 7 sowie durch ein Verfahren zum Steuern eines Fahrwerks mit der Kontrolleinrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 10 gelöst. Bevorzugte oder vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus den Unteran-

sprüchen, der nachfolgenden Beschreibung sowie den beigegeführten Figuren.

[0006] Gegenstand der Erfindung ist eine Kontrolleinrichtung zur Kontrolle von mindestens einem Radnabenmotor, einigen oder allen Radnabenmotoren eines Fahrzeugs. Die Kontrolleinrichtung ist vorzugsweise als eine digitale Datenverarbeitungseinrichtung ausgebildet. Insbesondere kann die Kontrolleinrichtung als ein Computer, ein Mikrocontroller, ein FPGA etc. realisiert sein. Die Kontrolleinrichtung kann als eine separate Datenverarbeitungseinrichtung ausgebildet sein. Alternativ hierzu ist es möglich, dass die Kontrolleinrichtung in einer übergeordneten Datenverarbeitungseinrichtung, wie zum Beispiel einer Fahrzeugsteuerung, einer Fahrwerkssteuerung etc. realisiert ist. In dieser Ausgestaltung ist es möglich, dass die Kontrolleinrichtung als ein Softwaremodul in der übergeordneten Datenverarbeitungseinrichtung ausgebildet ist. Somit ist es möglich, dass die Kontrolleinrichtung als ein Softwaremodul und/oder als ein Hardwaremodul realisiert ist.

[0007] Die Kontrolleinrichtung weist eine Eingangsschnittstelle zur Übernahme eines Zustandssignals zur Beschreibung einer aktuellen Aufbaubewegung des Fahrzeugs auf. Ferner weist die Kontrolleinrichtung eine Ausgangsschnittstelle zur Ausgabe eines Radnabenmotorsignals zur Ansteuerung des mindestens einen Radnabenmotors auf. Die Eingangsschnittstelle und/oder die Ausgangsschnittstelle können als analoge oder digitale Schnittstellen ausgebildet sein. Jede der Schnittstellen kann als eine physikalische Schnittstelle, wie zum Beispiel eine Buchse, ein Sender/Empfänger ausgebildet sein. Alternativ hierzu kann jede der Schnittstellen als eine virtuelle Schnittstelle ausgebildet sein, also insbesondere eine logische Schnittstelle.

[0008] Das Zustandssignal ist vorzugsweise als ein zeitabhängiges Zustandssignal ausgebildet. Verschiedene Beispiele für ein derartiges Zustandssignal werden nachfolgend noch aufgelistet. Inhaltlich betrachtet beschreibt das Zustandssignal eine aktuelle Aufbaubewegung des Fahrzeugs. Insbesondere wird eine Information über eine Bewegung des Fahrzeugs in Höhenrichtung ausgegeben. Das Zustandssignal kann sich auf das gesamte Fahrzeug beziehen, alternativ bezieht sich das Zustandssignal auf Teile des Fahrzeugs, wie zum Beispiel auf eine Radaufhängung oder einen Längslenker etc. Das Zustandssignal kann auch aus mehreren Einzelsignalen und/oder Einzeldaten zusammengesetzt sein. So ist es möglich, dass das Zustandssignal ein Einzelsignal für jedes Rad oder für jedes angetriebene Rad und/oder für jedes Rad des Fahrzeugs, welches einen Radnabenmotor aufweist, umfasst.

[0009] Das Radnabenmotorsignal dient zur Steuerung des mindestens einen Radnabenmotors. Es

kann auch vorgesehen sein, dass das Radnabenmotorsignal mehrerer Einzelsignale zur Ansteuerung eines oder mehrerer Radnabenmotoren aufweist. Das Radnabenmotorsignal kann einen absoluten Wert repräsentieren, wie zum Beispiel eine Drehgeschwindigkeit oder ein Antriebsmoment. Alternativ hierzu kann das Radnabenmotorsignal einen relativen Wert repräsentieren, wie zum Beispiel eine relative Steigerung der Drehgeschwindigkeit oder des Antriebsmoments.

[0010] Die Kontrolleinrichtung weist ein Kontrollmodul auf, welches programmtechnisch und/oder schaltungstechnisch ausgebildet ist, das Radnabenmotorsignal als Antwort auf die Aufbaubewegung zu bestimmen. Insbesondere wird das Radnabenmotorsignal unter Berücksichtigung und/oder auf Basis des Zustandssignals bestimmt, insbesondere berechnet.

[0011] Es ist dabei eine Überlegung der Erfindung, dass das Zustandssignal eine IST-Größe in einem Kontrollkreis zur Ansteuerung des Radnabenmotors darstellt. Dabei gilt es zu berücksichtigen, dass eine Momenteneinleitung über den Radnabenmotor nicht nur eine Beschleunigung des Fahrzeugs in Längsrichtung bedeutet, sondern, dass das Fahrzeug aufgrund der Abstützung des Radnabenmotors auch in Hochrichtung beschleunigt und/oder mit Kräften beaufschlagt wird. Somit führt eine Beschleunigung (umfassend eine Erhöhung der Drehgeschwindigkeit und auch eine Erniedrigung der Drehgeschwindigkeit) stets zu einer Kraftbeaufschlagung in Höhenrichtung. Die Herleitung für die Kraft in bzw. gegen Höhenrichtung wird später in Zusammenhang mit der **Fig. 3** erläutert. das Radnabenmotorsignal bildet damit eine Stellgröße in dem Kontrollkreis. Ferner kann dem Kontrollkreis eine Führungsgröße zugeteilt werden, so dass der Kontrollkreis als ein Steuerkreis oder als ein Regelkreis ausgebildet sein kann.

[0012] Bei einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung beschreibt das Zustandssignal einen Weg, eine Kraft und/oder eine Beschleunigung mit mindestens einer Komponente in Höhenrichtung des Fahrzeugs. Somit kann über den Weg beispielsweise ein Nicken oder ein Heben des Fahrzeugs oder Teilbereichen des Fahrzeugs erfasst werden. Über die Kraft oder die Beschleunigung kann eine Belastung in Höhenrichtung erfasst werden. Nachdem der mindestens eine Radnabenmotor eingesetzt werden soll, um die Aufbaubewegung des Fahrzeugs zu kontrollieren, insbesondere zu ändern, weist das Zustandssignal eine Information über den aktuellen Zustand der Aufbaubewegung auf.

[0013] Bei einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung umfasst das Zustandssignal die aktuelle Aufbaubewegung von zwei Rädern mit jeweils einem Radnabenmotor einer gemeinsamen Achse des Fahrzeugs. In dieser Ausgestaltung ist es nicht nur

möglich, eine Kontrolle des Fahrwerks im Bereich eines einzelnen angetriebenen Rads, sondern eine Kontrolle im Bereich einer Achse des Fahrzeugs mit zwei angetriebenen Rädern durchzuführen.

[0014] Bei einer bevorzugten Realisierung der Erfindung ist das Kontrollmodul ausgebildet, eine Schwingungsdämpfung des Fahrzeugs, insbesondere des Rads mit dem Radnabenmotor, durchzuführen. Vorzugsweise handelt es sich bei den Schwingungen um Schwingungen mit einer Frequenz größer als 30 Hz, insbesondere größer als 80 Hz. Durch eine entsprechende Ansteuerung des Radnabenmotors kann durch den Radnabenmotor eine Kraft in Höhenrichtung und/oder gegen die Höhenrichtung eingestellt werden, um auf diese Weise Schwingungen, welche beispielsweise durch Befahren eines unruhigen Untergrunds auftreten, gedämpft werden. Dabei ist es möglich, dass das Kontrollmodul ausgebildet ist, den Radnabenmotor mit einer konstanten Geschwindigkeit anzutreiben, um ein Vorwärtsfahren des Fahrzeugs zu ermöglichen und zugleich über das Radnabenmotorsignal eine Bewegung des Radnabenmotors zu überlagern, so dass ergänzend die Schwingungen gedämpft werden.

[0015] Prinzipiell ist es möglich, dass das Kontrollmodul jedes einzelne Rad mit Radnabenmotor separat betrachtet und signaltechnisch behandelt. Bei einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung wird jedoch die gesamte Achse betrachtet, so dass das Kontrollmodul in der Lage ist, ein Nicken oder ein Wanken des Fahrzeugs durch eine entsprechende Ansteuerung der Radnabenmotoren mittels des Radnabenmotorsignals zu reduzieren.

[0016] Ein weiterer Gegenstand der Erfindung bildet ein Fahrzeug mit mindestens einem angetriebenen Rad, wobei das angetriebene Rad einen Radnabenmotor aufweist. Ferner weist das Fahrzeug mindestens eine Sensoreinrichtung zur Erzeugung des Zustandssignals sowie die Kontrolleinrichtung, wie diese zuvor beschrieben wurde bzw. nach einem der vorhergehenden Ansprüche auf. Beispielsweise weist das Fahrzeug eine angetriebene Achse auf, wobei die angetriebene Achse zwei angetriebene Räder aufweist, wobei jedes der angetriebenen Räder einen Radnabenmotor aufweist, welcher durch diese Kontrolleinrichtung mit dem Radnabenmotorsignal versorgt wird. Das angetriebene Rad mit dem Radnabenmotor bildet das Fahrwerk oder einen Teil des Fahrwerks des Fahrzeugs.

[0017] Bei einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist das angetriebene Rad über einen Längslenker an dem Fahrzeug abgestützt. Durch den Längslenker ergibt sich eine Schwenkachse welche beabstandet zu einer Drehachse des angetriebenen Rads und/oder des Radnabenmotors ist, jedoch gleichgerichtet oder parallel zu dieser Achse ist. In

dieser konstruktiven Ausgestaltung wird bei einer positiven oder negativen Beschleunigung des Radnabenmotors eine Kraft in Höhenrichtung des Fahrzeugs eingeleitet, so dass das Kontrollmodul den Radnabenmotor entsprechend ansteuern kann.

[0018] Bei einer möglichen Ausgestaltung der Erfindung ist das Rad über eine Radaufhängung abgestützt, welche einen entsprechenden Längslenker aufweist. Bei einer alternativen Ausgestaltung der Erfindung ist die Achse als eine Längslenkerachse insbesondere mit parallelen Schwingen ausgebildet.

[0019] Ein weiterer Gegenstand der Erfindung wird durch ein Verfahren zum Kontrollieren eines Fahrwerks des Fahrzeugs wie dies zuvor beschrieben wurde bzw. nach einem der vorhergehenden Ansprüche gebildet, wobei im Rahmen des Verfahrens ein Zustandssignal zur Beschreibung einer aktuellen Aufbaubewegung des Fahrzeugs aufgenommen wird und ein Radnabenmotorsignal als Antwort auf die Aufbaubewegung berechnet oder bestimmt wird und an mindestens einen Radnabenmotor des Fahrzeugs ausgegeben wird.

[0020] Weitere Merkmale, Vorteile und Wirkung der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels sowie der beigefügten Figuren. Diese zeigen:

Fig. 1 eine schematische Draufsicht auf ein Fahrzeug mit einer Kontrolleinrichtung als ein Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Verbundlenkerachse des Fahrzeugs in der **Fig. 1**;

Fig. 3 eine schematische Darstellung von einem Teil der Verbundlenkerachse mit eingezeichneten Kräften, Momenten und anderen Zustandsgrößen.

[0021] Die **Fig. 1** zeigt in einer schematischen Draufsicht von oben ein Fahrzeug **1** als ein Ausführungsbeispiel der Erfindung. Das Fahrzeug **1** weist zwei Achsen **2a, b** auf, wobei die Achse **2a** als eine angetriebene Achse ausgebildet ist. Die Achsen **2a, b** bilden ein Fahrwerk des Fahrzeugs **1**. Optional kann auch die Achse **2b** als eine angetriebene Achse ausgebildet sein. Jede der Achsen **2a, b** weist Räder **3a, b** auf, wobei die Räder **3a** der Achse **2a** als angetriebene Räder ausgebildet sind. Für den Antrieb der Räder **3a** weist das Fahrzeug **1** jeweils einen Radnabenmotor **4** auf, wobei der Radnabenmotor **4** jeweils als ein Direktantrieb ausgebildet ist. Insbesondere sind ein Rotor und/oder ein Stator des Radnabenmotors **4** koaxial und/oder konzentrisch zu einer Drehachse der Räder **3a** angeordnet.

[0022] Zum Zwecke der Beschreibung wird ein Koordinatensystem **5** eingeführt, wobei eine Achse in

Fahrzeuginnenrichtung mit X, eine Achse in Fahrzeugquerrichtung mit Y und eine Achse in Höhenrichtung des Fahrzeugs mit Z bezeichnet ist. Die Höhenrichtung Z ist insbesondere senkrecht zur Untergrund oder Boden, auf dem das Fahrzeug **1** steht.

[0023] Das Fahrzeug **1** weist eine Kontrolleinrichtung **6** auf, wobei die Kontrolleinrichtung **6** zur Kontrolle der Radnabenmotoren **4** ausgebildet ist. Die Kontrolleinrichtung **6** weist eine Ausgangsschnittstelle **7** auf, welche signaltechnisch und/oder datentechnisch mittelbar oder unmittelbar mit dem Radnabenmotoren **4** verbunden ist. Über die Verbindung kann ein Radnabenmotorsignal an die Radnabenmotoren **4** getragen werden, um diese zu kontrollieren, insbesondere anzusteuern.

[0024] Das Fahrzeug **1** weist zwei Sensoreinrichtungen **8** auf, welche dazu dienen, eine Aufbaubewegung des Fahrzeugs **1** zu erfassen. Beispielsweise können die Sensoreinrichtungen **8** eine Kraft welche in oder gegen die Höhenrichtung Z des Fahrzeugs **1** gerichtet ist und auf die Räder **3** wirkt erfassen. Statt oder ergänzend zu der Kraft kann auch ein Weg oder eine Beschleunigung in der gleichen Richtung oder zumindest mit einer Komponente in der gleichen Richtung erfasst werden. Die Sensoreinrichtungen **8** stellen auf Basis der Messgrößen ein Zustandssignal zur Beschreibung einer aktuellen Aufbaubewegung des Fahrzeugs **1** zur Verfügung.

[0025] Die Kontrolleinrichtung **6** weist eine Eingangsschnittstelle **9** auf, wobei die Sensoreinrichtungen **8** mittelbar oder unmittelbar mit der Eingangsschnittstelle **9** signaltechnisch und/oder datentechnisch verbunden sind.

[0026] Ferner weist die Kontrolleinrichtung **6** ein Kontrollmodul **10** auf, welches das Radnabenmotorsignal als Antwort auf die Aufbaubewegung und/oder des Zustandssignals zur Beschreibung der aktuellen Aufbaubewegung des Fahrzeugs **1** bestimmt. Somit verrechnet das Kontrollmodul **10** das Zustandssignal und generiert auf Basis und/oder unter Berücksichtigung des Zustandssignals das Radnabenmotorsignal. Das Radnabenmotorsignal kann als ein ausschließliches Radnabenmotorsignal ausgebildet sein, so dass die Radnabenmotoren ausschließlich durch die Kontrolleinrichtung **6** kontrolliert werden. Es kann auch als ein Zusatzsignal ausgebildet sein, welches auf ein bestehendes Signal eine Änderung aufbringt oder aufmoduliert. Insbesondere bestimmt das Radnabenmotorsignal eine Drehzahl und/oder ein Antriebsdrehmoment der Radnabenmotoren **4**.

[0027] In der **Fig. 2** ist in einer stark schematisierten Darstellung die Achse **2a** gezeigt, welche als eine Längslenkerachse ausgebildet ist. Die Achse **2a** weist zwei Längslenker **11** auf, wobei sich die Längslenker **11** in horizontaler Richtung erstrecken und an

einem Ende schwenkbar um einen Punkt B bzw. eine Schwenkachse B schwenkbar an dem Fahrzeug **1**, insbesondere an einem Chassis des Fahrzeugs **1**, angelenkt sind. Über die Längslenker **11** können Längskräfte von den Rädern **3** auf das Chassis bzw. das Fahrzeug **1** übertragen werden. An dem anderen Ende sind die Längslenker als Radaufnahmen für die Räder **3a** mit den Radnabenmotoren **4** ausgebildet. Die Längslenker **11** stützen sich jeweils über eine Federeinrichtung **12** und über eine Dämpfereinrichtung **13** an dem Chassis bzw. dem Fahrzeug **1** ab. Die Abstützung erfolgt in vertikaler Richtung und/oder in Höhenrichtung. Federeinrichtung **12** und Dämpfereinrichtung **13** sind jeweils parallel zueinander angeordnet.

[0028] Die Fig. 3 zeigt die Achse **2a** in einer seitlichen Ansicht in Richtung der Y-Achse. Das Rad **3** ist grafisch unterdrückt, dargestellt ist jedoch der Radnabenmotor **4**, welcher an dem einen freien Ende des Längslenkers **11** in dem Punkt D gelagert ist. Das andere freie Ende des Längslenkers **11** ist an dem Punkt B an dem Fahrzeug **1**, insbesondere an dessen Gestell oder Chassis angelenkt. Die Drehachse D des Radnabenmotors **4** und die Achse B sind um einen Abstand a voneinander beabstandet. Auf die Achse **2a** wirken die folgenden Kräfte:

- F_D Dämpferkraft in negativer Höhenrichtung (Z-Achse) auf die Dämpfereinrichtung **13**
- F_F Federkraft in negativer Höhenrichtung (Z-Achse) auf die Federeinrichtung **12**
- A_x Kraft für die Beschleunigung des Fahrzeuges **1**
- B_x Gegenkraft für die Beschleunigung des Fahrzeuges **1**
- A_z Kraft in Höhenrichtung (Z-Achse), welche beim Überfahren von Unebenheiten auf der Straße entsteht
- B_z Gewichtskraft durch das Fahrzeug **1**
- M_A Moment als Gegenmoment der Antriebskraft durch den Radnabenmotor **4**

[0029] Um das Kräftegleichgewicht vollständig zu beschreiben, entstehen die Gegenkräfte F_D und F_F .

[0030] Die Gleichgewichtsbedingungen (GGB) sind wie folgt:

GGB in X-Richtung: $A_x = B_x$

GGB in Z-Richtung: $A_z = B_z + F_F + F_D$

GGB um die Y-Achse: $M_A = B_z * a$

[0031] Betrachtet man die Gleichungen, so fällt auf, dass die Kraft B_z über das Antriebsmoment M_A beeinflusst werden kann. Mit einer intelligenten Ansteuerung des Antriebsmoments kann also die eingetragene Kraft auf die Karosserie A_z beeinflusst werden, was die Dämpfungseigenschaften des Fahrzeugs **1** verändern und bei entsprechender Ansteuerung verbessern kann oder sogar den Wegfall der Dämpfereinrichtung **13** ermöglichen kann. Somit wird das Abstützmoment des Antriebs in Form des Radnabenmotors **4** zur gezielten Einleitung von Kräften in den Aufbau genutzt, um die Dämpfungseigenschaften des Fahrzeugs **1** zu verbessern und/oder einen Wegfall der Dämpfereinrichtung **13** zu ermöglichen. Durch dieses Ansteuerungsverfahren ist es möglich, ohne zusätzlichen konstruktiven Aufwand die Dämpfungseigenschaften des Fahrzeugs **1** zu beeinflussen, so dass auch die Möglichkeit besteht, die Dämpfereinrichtung **13** wegfällen zu lassen. Daraus resultiert eine Gewichts-, Kosten- und Bauraumersparnis. Außerdem ist es möglich die Energie, welche in der Bewegung des Aufbaus steckt über die elektrische Maschine des Radnabenmotors **4** zurückzugewinnen. Hierdurch kann die Reichweite des elektrischen Fahrzeugs **1** vergrößert werden.

[0032] In einer Fahrsituation ist es beispielsweise möglich, dass die Radnabenmotoren **4** zur Abgabe eines konstanten Antriebsmoments angesteuert werden und durch eine Addition oder Modulation des Antriebsmoments auftretende Schwingungen in der Achse **2a** oder sogar in dem Fahrzeug **1** gedämpft werden können.

[0033] Dieses Verfahren kann bei Fahrzeugen mit Radnabenantrieb, die durch Längslenker **11** oder Radaufhängung mit ähnlicher Geometrie, welche eine Hebelwirkung zwischen der Radnabe und der Achsbefestigung aufweisen, mit der Karosserie des Fahrzeugs **1** verbunden sind, angewandt werden. Grund dafür ist die direkte Anbringung des Radnabenmotors **4** am Fahrwerk, welche dazu führt, dass die aufgebrachte Kraft, die für das Beschleunigen oder Verzögern verantwortlich ist, am Anbindungspunkt des Radnabenmotors **4** am Fahrwerk ein Gegenmoment erzeugt. Dieses stützt sich über das Fahrwerk an der Karosserie des Fahrzeugs **1** ab und erzeugt dadurch eine Kraft in Höhenrichtung und/oder in vertikaler Richtung (Z-Achse).

Bezugszeichenliste

- 1** Fahrzeug
- 2a,b** Achsen
- 3a,b** Räder
- 4** Radnabenmotor
- 5** Koordinatensystem
- 6** Kontrolleinrichtung

- 7** Ausgangsschnittstelle
- 8** Sensoreinrichtungen
- 9** Eingangsschnittstelle
- 10** Kontrollmodul
- 11** Längslenker
- 12** Federeinrichtung
- 13** Dämpfereinrichtung

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 20215512 U1 [0004]

Patentansprüche

1. Kontrolleinrichtung (6) für mindestens einen Radnabenmotor (4) eines Fahrzeugs (1) mit einer Eingangsschnittstelle (9) zur Übernahme eines Zustandssignals zur Beschreibung einer aktuellen Aufbaubewegung des Fahrzeugs (1), mit einem Kontrollmodul (10) zur Bestimmung eines Radnabenmotorsignals als Antwort auf die Aufbaubewegung, mit einer Ausgangsschnittstelle (7) zur Ausgabe des Radnabenmotorsignals zur Ansteuerung des mindestens einen Radnabenmotors.

2. Kontrolleinrichtung (6) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Zustandssignal einen Weg, eine Kraft und/oder eine Beschleunigung mit mindestens einer Komponente in Höhenrichtung (Z) des Fahrzeugs (1) beschreibt.

3. Kontrolleinrichtung (6) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Zustandssignal die aktuelle Aufbaubewegung von zwei Rädern (3a) mit jeweils einem Radnabenmotor (4) einer gemeinsamen Achse (2a) des Fahrzeugs (1) beschreibt.

4. Kontrolleinrichtung (6) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kontrollmodul (10) ausgebildet ist, eine Schwingungsdämpfung des Fahrzeugs (1) umzusetzen.

5. Kontrolleinrichtung (6) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kontrollmodul (10) ausgebildet ist, ein Nicken oder Wanken des Fahrzeugs (1) zu reduzieren.

6. Fahrzeug (1) mit mindestens einem angetriebenen Rad (3a) und mit mindestens einem Radnabenmotor (4), wobei das angetriebene Rad (3a) mit Radnabenmotor (4) antreibbar ist, und mit einer Kontrolleinrichtung (6) nach einem der vorhergehenden Ansprüche zur Kontrolle des Radnabenmotors (4).

7. Fahrzeug (1) nach Anspruch 6, **gekennzeichnet durch** eine Sensoreinrichtung (8) zur Erzeugung eines Zustandssignals zur Beschreibung einer aktuellen Aufbaubewegung des Fahrzeugs (1).

8. Fahrzeug (1) nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das angetriebene Rad (3a) über einen Längslenker (11) an dem Fahrzeug (1) abgestützt ist.

9. Fahrzeug (1) nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das angetriebene Rad (3a) gegenüber einem Gestell des Fahrzeugs (1) dämpferfrei abgestützt ist.

10. Verfahren zum Kontrollieren eines Fahrwerks des Fahrzeugs (1) nach einem der vorhergehenden

Ansprüche 6 bis 9, wobei im Rahmen des Verfahrens ein Zustandssignal zur Beschreibung einer aktuellen Aufbaubewegung des Fahrzeugs (1) aufgenommen wird und ein Radnabenmotorsignal als Antwort auf die Aufbaubewegung berechnet oder bestimmt wird und an mindestens einen Radnabenmotor (4) des Fahrzeugs (1) ausgegeben wird.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

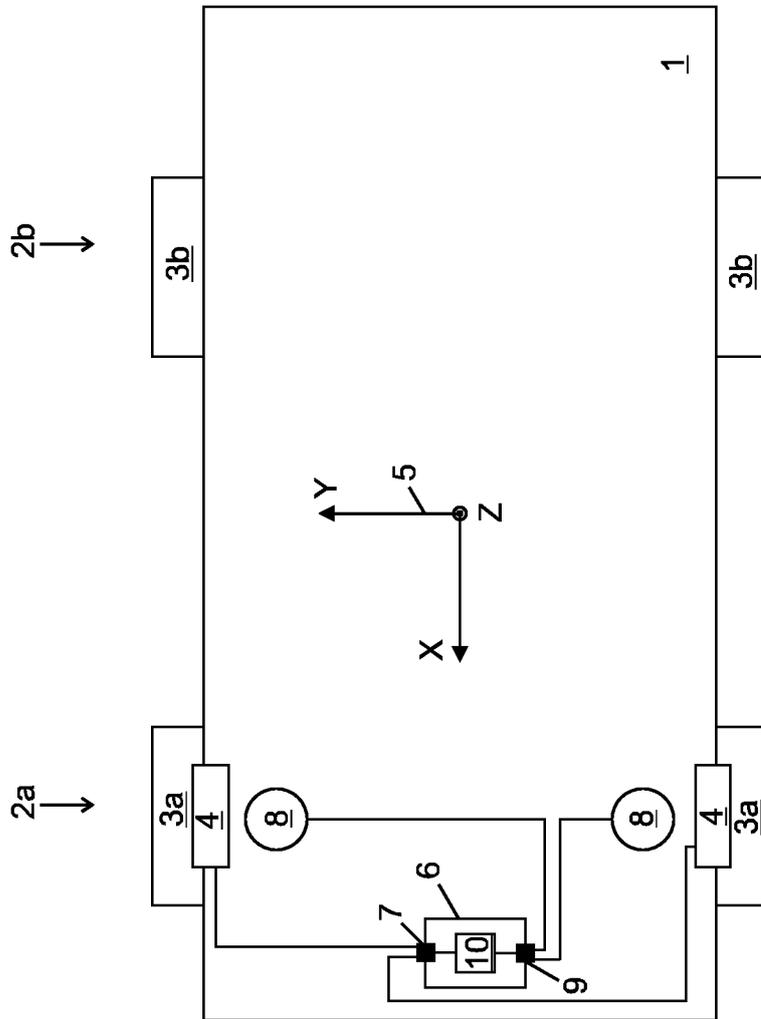


Fig. 1

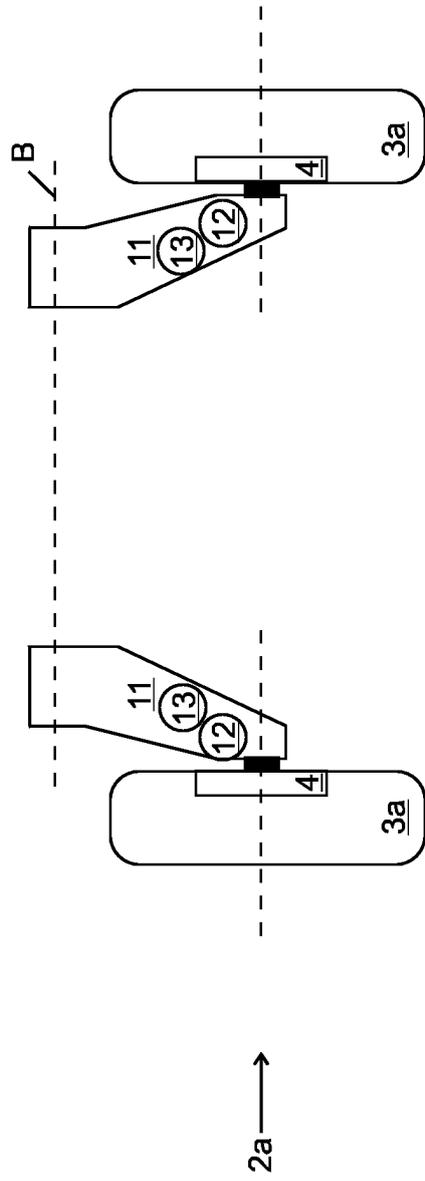


Fig. 2

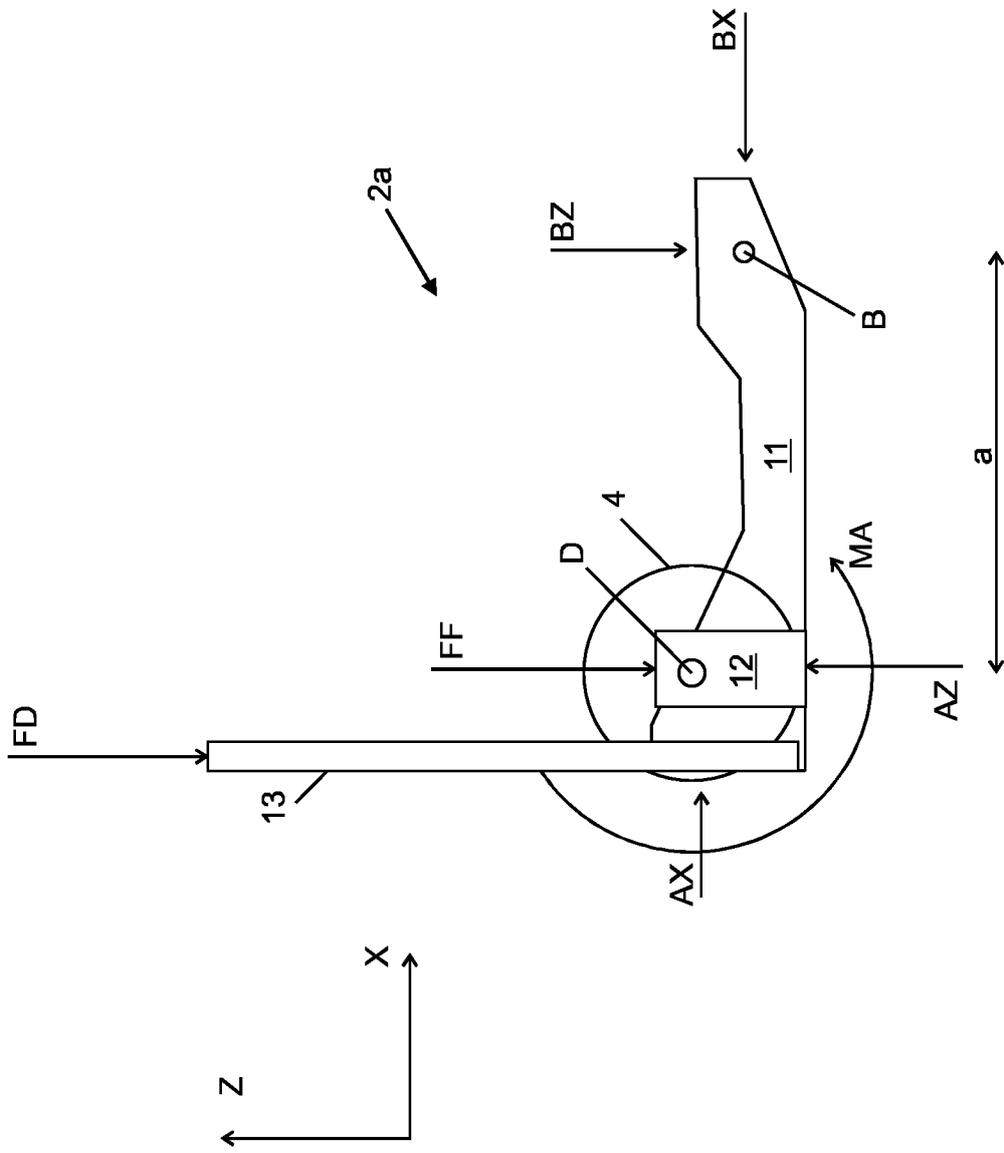


Fig. 3