



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 11 2007 000 241 T5** 2008.11.13

(12)

## Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der  
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2007/086488**  
in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)  
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2007 000 241.7**  
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2007/051220**  
(86) PCT-Anmeldetag: **19.01.2007**  
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **02.08.2007**  
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
in deutscher Übersetzung: **13.11.2008**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B60K 7/00** (2006.01)

(30) Unionspriorität:  
**2006-019312 27.01.2006 JP**

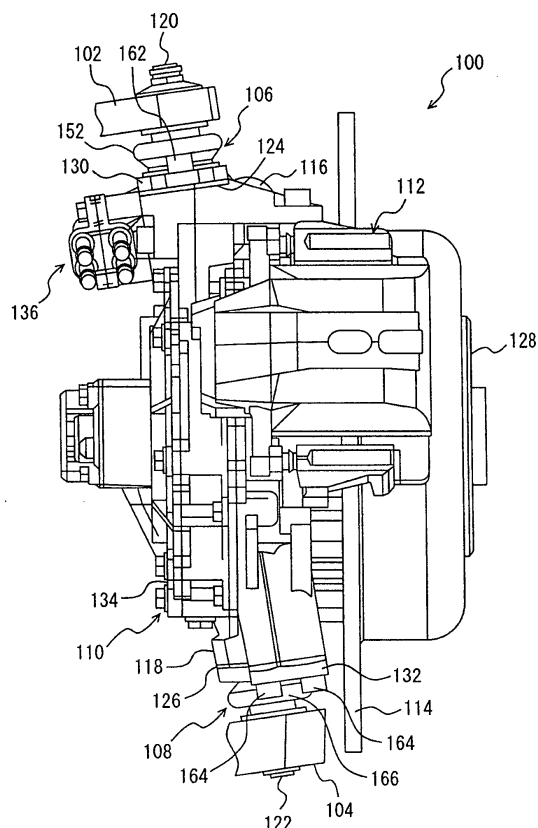
(74) Vertreter:  
**TBK-Patent, 80336 München**

(71) Anmelder:  
**Aisin Seiki K.K., Aichi, JP; Toyota Jidosha  
Kabushiki Kaisha, Aichi, JP**

(72) Erfinder:  
**Mizutani, Ryoji, Aichi, JP; Tsuchida, Michitaka,  
Aichi, JP; Tahara, Yasuaki, Aichi, JP; Torii,  
Atsushi, Aichi, JP; Tojima, Yuki, Aichi, JP**

(54) Bezeichnung: **In-wheel-motor**

(57) Hauptanspruch: In-Wheel-Motor, mit:  
einer elektrischen Drehmaschine (110), die eine Antriebs-  
kraft auf das Rad aufbringt;  
einem Drehungsstützelement (134) als ein Gehäuse der  
elektrischen Drehmaschine (110), das das Rad drehbar ab-  
stützt; und  
einem Schwingungsdämpfungselement (124, 126), das  
zwischen dem Drehungsstützelement (134) und einem  
Montageabschnitt (106, 108) zum Montieren des Dre-  
hungsstützelements (134) an einem Fahrzeugkörper vor-  
gesehen ist.



**Beschreibung**

## Technisches Gebiet

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf einen In-Wheel-Motor und insbesondere auf eine Technik, um eine Übertragung einer Hochfrequenzschwingung, die durch die Gegenmomentkraft einer in einem Rad vorgesehenen elektrischen Drehmaschine verursacht wird, auf die Seite eines Fahrzeugkörpers zu verhindern.

## Stand der Technik

**[0002]** In letzter Zeit haben Hybridfahrzeuge, Brennstoffzellenfahrzeuge und Elektrofahrzeuge, die durch die Antriebskraft eines Elektromotors laufen, als Lösung für Umweltprobleme Aufmerksamkeit auf sich gezogen. Ein solches Fahrzeug nimmt als Antriebsquelle einen Elektromotor auf, wobei der Elektromotor Schwingungen und Geräusche erzeugen kann, während das Fahrzeug fährt. Angesichts dieses Problems offenbart die japanische Patentanmeldungsveröffentlichung Nr. 5-162542 eine Elektrofahrzeug-Antriebsvorrichtung, die darauf abzielt, sowohl ein verbessertes Fahrzeugeinbauvermögen als auch weniger Geräusche und Schwingungen zu realisieren. Die Antriebsvorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass in einem Elektrofahrzeug, das eine Vielzahl von Antriebsmotoren enthält, Motorkörper über ein Schwingungssteuerungselement gekoppelt sind. Die Antriebsvorrichtung ist außerdem dadurch gekennzeichnet, dass in dem Elektrofahrzeug, das eine Vielzahl von Antriebsmotoren enthält, der Motorkörper auf einem Fahrzeugkörper mit dem Schwingungssteuerungselement dazwischen montiert ist.

**[0003]** Gemäß der in der oben angegebenen Veröffentlichung offenbarten Antriebsvorrichtung für ein Elektrofahrzeug werden Schwingungserzeugungswirkungen selbst bei einer Bauart, bei der Elektromotoren des Elektrofahrzeugs miteinander gekoppelt sind, untereinander beschränkt, wodurch eine Schwingungsübertragung verringert werden kann. Des Weiteren können sowohl ein besseres Einbauvermögen der Elektromotoren als auch geringere Schwingungen und Geräusche erreicht werden. Darüber hinaus kann die Haltbarkeit der Elektromotoren selbst, die Laufruhe des Fahrzeugs und die Laufstabilität verbessert werden.

**[0004]** Des Weiteren ist als Elektrofahrzeug, das als Antriebsquelle einen Elektromotor hat, nicht nur ein Fahrzeug bekannt, das den Motor auf der Seite des Fahrzeugkörpers hat, sondern auch ein Fahrzeug, das in seinen Rädern einen In-Wheel-Motor hat.

**[0005]** Das mit einem In-Wheel-Motor ausgestattete Fahrzeug hat jedoch das Problem, dass im In-Wheel-Motor erzeugte Schwingungen auf die Sei-

te des Fahrzeugkörpers übertragen werden. Die Schwingungen und Geräusche, die beim Antrieb des Elektromotors erzeugt werden, liegen durch Rotordrehung oder Zahneingriff in einem Frequenzband von mehreren hundert Hz bis mehreren kHz. Diese Schwingungen sind besonders beachtenswert, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit erhöht und verringert wird.

**[0006]** Ein Gehäuse des In-Wheel-Motors ist über ein Kugelgelenk an einer Radaufhängung montiert. Zwischen der Kugel und einer Aufnahme des Kugelgelenks ist Fett eingefüllt. Das Kugelgelenk nimmt die Gegenmomentkraft des Motors auf, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit erhöht und verringert wird. Wenn das Kugelgelenk die Gegenmomentkraft aufnimmt, trifft die Kugel auf die Aufnahme oder eine Wandfläche in dem Kugelgelenk. Wenn die Kugel die Aufnahme oder Wandfläche in dem Kugelgelenk berührt, nimmt der Übertragungsgrad der im In-Wheel-Motor erzeugten Schwingungen über eine Radaufhängung (das heißt einen unteren und einen oberen Arm) auf den Fahrzeugkörper zu (mit anderen Worten haben die Schwingungen die Tendenz, leicht übertragen zu werden). Dadurch werden im Fahrzeuginneren Schwingungen und sich daraus ergebende Geräusche erzeugt, die bei den Personen im Fahrzeug möglicherweise ein Gefühl des Unwohlseins hervorrufen.

**[0007]** An einem Fußabschnitt eines Stoßdämpfers oder an einem Montageabschnitt zwischen der Radaufhängung und dem Fahrzeugkörper ist ein Schwingungsdämpfungselement wie eine Gummihülse vorgesehen. Dies realisiert einen Aufbau, bei dem Stöße oder Schwingungen von der Straßenoberfläche nicht auf das Fahrzeuginnere übertragen werden. Die Gummihülse korrespondiert jedoch nur mit Eingangsschwingungen von etwa 10 bis etwa 15 Hz von der Straßenoberfläche. Daher können Hochfrequenzgeräusche, die im In-Wheel-Motor erzeugt werden, nicht verringert werden.

**[0008]** In der Elektrofahrzeug-Antriebsvorrichtung, die in der obigen Veröffentlichung offenbart ist, ist der Elektromotor auf der Seite des Fahrzeugkörpers über ein Schwingungssteuerungselement montiert. Eine bestimmte Technik, um zu verhindern, dass Hochfrequenzschwingungen vom In-Wheel-Motor zum Fahrzeugkörper übertragen werden, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit erhöht und verringert wird, ist überhaupt nicht offenbart.

## Kurzdarstellung der Erfindung

**[0009]** Eine Aufgabe der Erfindung ist es, einen In-Wheel-Motor zur Verfügung zu stellen, der Hochfrequenzschwingungen verhindert, die zum Fahrzeugkörper übertragen werden, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit erhöht und verringert wird.

**[0010]** Gemäß einer Ausgestaltung sieht die Erfindung einen In-Wheel-Motor vor, mit: einer elektrischen Drehmaschine, die eine Antriebskraft auf das Rad aufbringt; einem Drehungsstützelement als ein Gehäuse der elektrischen Drehmaschine, das das Rad drehbar abstützt; und einem Schwingungsdämpfungselement, das zwischen dem Drehungsstützelement und einem Montageabschnitt zum Montieren des Drehungsstützelements an einem Fahrzeugkörper vorgesehen ist.

**[0011]** Bei der Erfindung ist zwischen dem Montageabschnitt (etwa einem Kugelgelenk) zum Montieren des Drehungsstützelements (etwa des Gehäuses der elektrischen Drehmaschine) am Fahrzeugkörper und dem Drehungsstützelement das Schwingungsdämpfungselement vorgesehen. Es kann beispielsweise angenommen werden, dass als Schwingungsdämpfungselement ein Element verwendet wird, das Hochfrequenzschwingungen hemmt, die in der elektrischen Drehmaschine erzeugt werden. In diesem Fall kann selbst dann, wenn eine Gegenmomentkraft der elektrischen Drehmaschine auf den Montageabschnitt aufgebracht wird, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit erhöht und verringert wird und der Grad an Schwingungsübertragung vom Drehungsstützelement zum Fahrzeugkörper am Montageabschnitt zunimmt, durch das Schwingungsdämpfungselement eine Übertragung der Hochfrequenzschwingungen auf den Fahrzeugkörper gehemmt werden. Daher kann ein In-Wheel-Motor zur Verfügung gestellt werden, der Hochfrequenzschwingungen hemmt, die zum Fahrzeugkörper übertragen werden, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit erhöht und verringert wird.

**[0012]** Das Schwingungsdämpfungselement hemmt von Schwingungen, die durch die Gegenmomentkraft der elektrischen Drehmaschine erzeugt werden, wenn die Geschwindigkeit des Fahrzeugs erhöht und verringert wird, vorzugsweise Schwingungen eines vorbestimmten Frequenzbandes.

**[0013]** Erfindungsgemäß ist zwischen dem Montageabschnitt (etwa einem Kugelgelenk) und dem Drehungsstützelement (etwa dem Gehäuse der elektrischen Drehmaschine) ein Element vorgesehen, um unter den Schwingungen, die durch die Gegenmomentkraft der elektrischen Drehmaschine erzeugt werden, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit erhöht und verringert wird, Schwingungen eines vorbestimmten Frequenzbandes zu hemmen. Daher kann auch dann, wenn die Gegenmomentkraft der elektrischen Drehmaschine auf den Montageabschnitt aufgebracht wird, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit erhöht und verringert wird und der Grad an Schwingungsübertragung vom Drehungsstützelement zum Fahrzeugkörper am Montageabschnitt zunimmt, durch das Schwingungsdämpfungselement eine Übertragung von Schwingungen des vorbestimmten

Frequenzbandes (etwa des Frequenzbandes an Hochfrequenzschwingungen, die in der elektrischen Drehmaschine erzeugt werden) auf den Fahrzeugkörper gehemmt werden.

**[0014]** Das vorbestimmte Frequenzband ist besser noch höher als ein Frequenzband von Schwingungen, die durch ein Schwingungsdämpfungselement gehemmt werden, das sich näher als der Montageabschnitt an dem Fahrzeugkörper befindet.

**[0015]** Erfindungsgemäß ist zwischen dem Montageabschnitt (etwa einem Kugelgelenk) und dem Drehungsstützelement (etwa dem Gehäuse der elektrischen Drehmaschine) ein Schwingungsdämpfungselement vorgesehen, das Schwingungen in einem Frequenzband (zum Beispiel in einem Frequenzband, das den Hochfrequenzschwingungen entspricht, die in der elektrischen Drehmaschine erzeugt werden) hemmt, das höher ist als das, das von dem Schwingungssteuerungselement (etwa der Gummihülse, die Schwingungen mit 10 bis 15 Hz von der Straßenoberfläche absorbiert) angesprochen wird, das sich näher als der Montageabschnitt an dem Fahrzeugkörper befindet. Daher kann auch dann, wenn die Gegenmomentkraft der elektrischen Drehmaschine auf den Montageabschnitt aufgebracht wird, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit erhöht und verringert wird und der Grad an Schwingungsübertragung vom Drehungsstützelement zum Fahrzeugkörper am Montageabschnitt zunimmt, durch das Schwingungsdämpfungselement eine Übertragung von Schwingungen des Frequenzbandes, das höher ist als das, das von dem Schwingungsdämpfungselement angesprochen wird, das sich näher als der Montageabschnitt an dem Fahrzeugkörper befindet, zum Fahrzeugkörper gehemmt werden.

**[0016]** Besser noch befinden sich die Schwingungsdämpfungselemente an Stellen, die von dort, wo eine vertikale Linie an den Montageabschnitten durchgeht, jeweils um einen vorgeschriebenen Betrag zur Vorder- und Rückseite des Fahrzeugs versetzt sind.

**[0017]** Erfindungsgemäß sind die Schwingungsdämpfungselemente an Stellen vorgesehen, die von dort, wo die vertikale Linie am Montageabschnitt (etwa dem Kugelgelenk) durchgeht, jeweils um einen vorgeschriebenen Betrag zur Vorder- und Rückseite des Fahrzeugs versetzt sind. Daher können selbst dann, wenn die Gegenmomentkraft der elektrischen Drehmaschine auf den Montageabschnitt aufgebracht wird, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit erhöht und verringert wird und der Übertragungsgrad an in der elektrischen Drehmaschine erzeugten Hochfrequenzschwingungen auf den Fahrzeugkörper am Montageabschnitt zunimmt, die Hochfrequenzschwingungen, die vom Drehungsstützelement auf den Fahrzeugkörper übertragen werden, wirksam gehemmt werden, da die Schwingungsdämpfungse-

lemente an Stellen vorgesehen sind, an denen der Übertragungsgrad hoch ist.

**[0018]** Das Rad ist besser noch ein Lenkungsrad, das sich in die Lenkungsrichtung dreht und wendet, wenn es gelenkt wird. Auf dem Drehungsstützelement ist ein Aufhängungsarm vorgesehen, um den Fahrzeugkörper über den Montageabschnitt aufzuhängen. Der Montageabschnitt stützt das Drehungsstützelement derart ab, dass sich das Rad bezogen auf den Fahrzeugkörper frei in der Lenkungsrichtung dreht, und stützt das Drehungsstützelement derart ab, dass das Rad bezogen auf den Fahrzeugkörper frei aufwärts/abwärts schwingt.

**[0019]** Erfindungsgemäß stützt der Montageabschnitt (etwa das Kugelgelenk) das Drehungsstützelement (etwa das Gehäuse der elektrischen Drehmaschine) derart ab, dass das Rad bezogen auf den Fahrzeugkörper frei in der Lenkungsrichtung drehbar ist, und stützt das Drehungsstützelement derart ab, dass das Rad bezogen auf den Fahrzeugkörper frei aufwärts/abwärts schwingt. Indem das Schwingungsdämpfungselement zwischen dem Drehungsstützelement und dem Montageabschnitt vorgesehen wird, die einen solchen Aufbau haben, kann eine Übertragung von Hochfrequenzschwingungen, die in der elektrischen Drehmaschine erzeugt werden, auf das Fahrzeug verhindert werden.

**[0020]** Der Montageabschnitt ist besser noch ein Kugelgelenk.

**[0021]** Erfindungsgemäß können selbst dann, wenn die Gegenmomentkraft der elektrischen Drehmaschine auf das Kugelgelenk aufgebracht wird, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit erhöht und verringert wird und der Übertragungsgrad an Schwingungen von dem Drehungsstützelement auf den Fahrzeugkörper am Kugelgelenk zunimmt, durch das Schwingungsdämpfungselement Hochfrequenzschwingungen gehemmt werden, die in der elektrischen Drehmaschine erzeugt werden.

#### Kurzbeschreibung der Zeichnungen

**[0022]** [Fig. 1](#) ist eine Vorderansicht eines In-Wheel-Motors gemäß einem Ausführungsbeispiel.

**[0023]** [Fig. 2](#) ist eine Seitenansicht des In-Wheel-Motors gemäß dem Ausführungsbeispiel.

**[0024]** [Fig. 3](#) ist eine Perspektivansicht des In-Wheel-Motors gemäß dem Ausführungsbeispiel.

**[0025]** [Fig. 4](#) ist eine Schnittansicht entlang der Linie 4-4 in [Fig. 2](#).

#### Beste Ausführungsarten der Erfindung

**[0026]** Im Folgenden wird unter Bezugnahme auf die Figuren ein Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben. In der folgenden Beschreibung sind gleiche Bauteile mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet. Ihre Namen und Funktionen sind ebenfalls die gleichen. Daher wird eine ausführliche Beschreibung von ihnen nicht wiederholt.

**[0027]** [Fig. 1](#) ist eine Vorderansicht eines In-Wheel-Motors gemäß dem Ausführungsbeispiel. [Fig. 2](#) ist eine Seitenansicht des In-Wheel-Motors gemäß dem Ausführungsbeispiel von der Mitte zur Außenseite des Rads. [Fig. 3](#) ist eine Perspektivansicht des In-Wheel-Motors gemäß dem Ausführungsbeispiel.

**[0028]** Der in [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) gezeigte In-Wheel-Motor **100** kann ein In-Wheel-Motor sein, der einem Vorderrad entspricht, oder ein In-Wheel-Motor, der einem Hinterrad entspricht, wobei er keinen besonderen Beschränkungen unterliegt. In diesem Ausführungsbeispiel wird der In-Wheel-Motor **100** als ein In-Wheel-Motor beschrieben, der dem Vorderrad entspricht. Die [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) zeigen den In-Wheel-Motor des linken Vorderrads, wobei der Aufbau eines In-Wheel-Motors des rechten Vorderrads der gleiche wie der des In-Wheel-Motors des linken Vorderrads ist. Daher wird die ausführliche Beschreibung nicht wiederholt.

**[0029]** Der In-Wheel-Motor **100** gemäß diesem Ausführungsbeispiel umfasst eine elektrische Drehmaschine **110**, ein Gehäuse **134** der elektrischen Drehmaschine **110**, Kugelgelenke **106** und **108**, einen Bremssattel **112**, einen Bremsrotor wie zum Beispiel eine Bremsscheibe **114** und Schwingungsdämpfungselemente **124** und **126**.

**[0030]** Von der Oberseite des Gehäuses **134** der elektrischen Drehmaschine **110** ragt ein Stützabschnitt **116** vor, und an dem Stützabschnitt **116** ist durch Festziehen einer Schraube **162** ein Kugelgelenkpfannenabschnitt **130** des Kugelgelenks **106** befestigt. Von der Unterseite des Gehäuses **134** ragt ein Stützabschnitt **118** vor, und daran ist durch Festziehen einer Schraube **164** ein Kugelgelenkpfannenabschnitt **132** des Kugelgelenks **108** befestigt. Das Kugelgelenk **106** umfasst einen (nicht gezeigten) Kugelzapfen, eine Schutzmanschette **152** und den Kugelgelenkpfannenabschnitt **130**. Der genaue Aufbau des Kugelgelenks **106** wird später beschrieben. Das Kugelgelenk **108** umfasst einen Kugelzapfen, eine Schutzmanschette **166** und den Kugelgelenkpfannenabschnitt **132**.

**[0031]** Der Kugelzapfen des Kugelgelenks **106** ist so montiert, dass er durch einen oberen Arm **102** geht, wobei das Gewinde am Kopfende durch eine

Mutter **120** festgemacht ist. Der Kugelzapfen des Kugelgelenks **108** ist so montiert, dass er durch einen unteren Arm **104** geht, wobei das Gewinde am Kopfende durch eine Mutter **122** festgemacht ist.

**[0032]** Die elektrische Drehmaschine umfasst einen Rotor und einen Stator. Das Gehäuse **134** beherbergt ein Untersetzungsgetriebe und die elektrische Drehmaschine **110**, das heißt den Rotor und den Stator. Der Stator ist innerhalb des Gehäuses **134** befestigt. Der Rotor wird innerhalb des Stators drehbar von einem Lager oder dergleichen abgestützt, das im Gehäuse **134** vorgesehen ist. Das Untersetzungsgetriebe ist zum Beispiel ein Planetengetriebe, das aus einem Sonnenrad, einem Ritzel, einem Hohlrad und einem Planetenträger besteht. Mit dem Rotor der elektrischen Drehmaschine ist eine Sonnenradwelle gekoppelt. Des Weiteren ist der Planetenträger mit einer (nicht gezeigten) Radnabe gekoppelt. Die Radnabe wird drehbar von einem Nabenlager abgestützt, das im Gehäuse **134** vorgesehen ist.

**[0033]** An der Radnabe ist ein Bremsrotor wie zum Beispiel eine Bremsscheibe **114** angebracht. Die Bremsscheibe **114** kann durch Festziehen einer Schraube an der Radnabe befestigt werden, oder sie kann durch Festziehen einer Radmutter (oder -schraube) zwischen einer Radscheibe und der Radnabe festgedrückt werden, wenn die Radscheibe montiert wird.

**[0034]** Des Weiteren ist auf dem Gehäuse **134** durch Festziehen einer Schraube ein Bremssattel **112** befestigt. Der Bremssattel **112** ist mit einem Satz (nicht gezeigter) Bremsbeläge versehen. Der Bremssattel **112** ist so vorgesehen, dass er von entgegen gesetzten Seiten eine Gleitfläche des Bremsrotors **114** zusammendrückt, die die Endfläche in Links-Rechts-Richtung von **Fig. 1** ist. Wenn der auf den Bremssattel **112** aufgebrachte Hydraulikdruck zunimmt, wenn der Fahrer auf das Bremspedal oder dergleichen tritt, nimmt die von den Bremsbelägen aufgebrachte Druckkraft auf die Bremsscheibe **114** zu, was eine Bremskraft erzeugt.

**[0035]** Auf einer Radaufbringungsfläche **128**, die zu der Oberfläche entgegengesetzt ist, die die Radnabe der Bremsscheibe **114** berühren soll, wird eine Radscheibe befestigt, die in etwa eine Becherform hat und an einem Reifen befestigt ist (beide nicht gezeigt). In diesem Ausführungsbeispiel besteht ein „Rad“ aus der Radscheibe und dem Reifen. In diesem Ausführungsbeispiel ist das Gehäuse **134** ein „Drehungsstützelement“, das die elektrische Drehmaschine **110** aufnimmt und das Rad auf eine frei drehbare Weise abstützt.

**[0036]** In diesem Ausführungsbeispiel bildet der In-Wheel-Motor **100** ein Lenkungsrad. Genauer gesagt ist mit dem Gehäuse **134** eine nicht gezeigte

Lenkungsspurstange gekoppelt und dreht eine die Kugelgelenke **106** und **108** verbindende Linie als eine Drehungsachse (Achsschenkelachse), so dass sich das Rad zur Lenkungsrichtung wendet.

**[0037]** Die elektrische Drehmaschine **110** ist zum Beispiel eine elektrische Dreiphasen-Wechselstrom-Drehmaschine. An die elektrische Drehmaschine **110** ist ein Stromkabel **136** angeschlossen. Das Stromkabel **136** ist an einem Wechselrichter angeschlossen, der am Fahrzeugkörper vorgesehen ist. Dem Wechselrichter wird von einer Batterie direkt oder über einen Transformator Gleichstrom zugeführt. Der dem Wechselrichter zugeführte Gleichstrom wird in Wechselstrom umgewandelt und über das Stromkabel **136** der elektrischen Drehmaschine **110** zugeführt. Wenn der elektrischen Drehmaschine **110** Wechselstrom vom Wechselrichter zugeführt wird, wird in einer um den Stator gewickelten Spule eine Magnetkraft erzeugt, so dass der Rotor entsprechend dem Magnetfluss eine Drehkraft erfährt. Genauer gesagt wird eine Antriebskraft erzeugt, die das Rad dreht. Dabei kann anstelle der Batterie ein Kondensator verwendet werden.

**[0038]** **Fig. 4** ist eine Schnittansicht entlang der Linie 4-4 in **Fig. 2**. Wie in **Fig. 4** gezeigt ist, umfasst das Kugelgelenk **106** einen Kugelzapfen **150**, eine Schutzmanschette **152** und einen Kugelgelenkpfannenabschnitt **130**. Innerhalb des Kugelgelenkpfannenabschnitts **130** ist eine Aufnahme **156** derart ausgebildet, dass ein an einem Ende des Kugelzapfens **150** ausgebildeter Kugelabschnitt **154** nicht aus dem Kugelgelenkpfannenabschnitt **130** in die obere Richtung der Figur rutscht. An dem anderen Ende des Kugelzapfens **150** ist ein Gewinde **158** ausgebildet, das durch den oberen Arm **102** geht und durch eine Mutter **120** festgemacht ist.

**[0039]** Der Kugelzapfen **150** ist so montiert, dass er sich von der unteren Richtung des Gelenkpfannenabschnitts **130** durch eine Öffnung, wo die Aufnahme **156** ausgebildet ist, erstreckt, wobei das Gewinde **128** in der Figur aufwärts gewandt ist. Zwischen dem Kugelabschnitt **154** des Kugelzapfens **150** und der Aufnahme **156** des Kugelgelenkpfannenabschnitts **130** ist Fett eingefüllt. Des Weiteren ist ein um den Schaft des Kugelzapfens **150** herum ausgebildeter Raum mit dem Kugelgelenkpfannenabschnitt **130** durch die Schutzmanschette **152** bedeckt. Der Aufbau des Kugelgelenks **108** ist der gleiche wie der des Kugelgelenks **106**, weswegen die ausführliche Beschreibung nicht wiederholt wird.

**[0040]** Da der Kugelabschnitt **154** des Kugelzapfens **150** und die Aufnahme des Kugelgelenkpfannenabschnitts **130** gegeneinander gleiten, wird das Gehäuse drehbar in der Lenkungsrichtung abgestützt und wird das Rad so abgestützt, dass es bezogen auf den Fahrzeugkörper frei aufwärts/abwärts

schwingt.

**[0041]** In einem Fahrzeug, das mit einem In-Wheel-Motor **100** ausgestattet ist, der einen wie oben beschriebenen Aufbau hat, ist es möglich, dass Schwingungen, die in dem In-Wheel-Motor erzeugt werden, auf die Seite des Fahrzeugkörpers übertragen werden. In dem Fahrzeug mit dem In-Wheel-Motor liegen die Schwingungen und Geräusche, die erzeugt werden, wenn der Elektromotor angetrieben wird, durch Rotordrehung oder Zahnradeingriff im Frequenzband von mehreren 100 Hz bis mehreren kHz. Diese Schwingungen sind besonders beachtenswert, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit erhöht und verringert wird.

**[0042]** Der Grund dafür ist, dass die Gegenmomentkraft der elektrischen Drehmaschine **110** von den Kugelgelenken **106** und **108** aufgenommen wird, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit erhöht und verringert wird. Wenn die Kugelgelenke **106** und **108** die Gegenmomentkraft der elektrischen Drehmaschine **110** aufnehmen, kann sich zum Beispiel in dem Kugelgelenk **106** möglicherweise der Kugelabschnitt **150** in direktem Kontakt mit der Aufnahme **156** oder einer Wandfläche befinden. Wenn der Kugelabschnitt **150** die Aufnahme **156** berührt, nimmt der Übertragungsgrad an Schwingungen, die in der elektrischen Drehmaschine **110** erzeugt werden, über das Gehäuse **134**, den oberen Arm **102** und den unteren Arm **104** auf den Fahrzeugkörper zu (mit anderen Worten tendieren die Schwingungen dazu, leicht übertragen zu werden). Dadurch werden im Fahrzeuginneren Schwingungen und sich daraus ergebende Geräusche erzeugt, die bei Personen in dem Fahrzeug möglicherweise ein Gefühl des Unbehagens hervorrufen.

**[0043]** Des Weiteren sind an dem Fußabschnitt eines Stoßdämpfers und an den Befestigungsabschnitten des oberen Arms **102** und des unteren Arms **104** am Fahrzeugkörper Gummihülsen vorgesehen. Dies realisiert einen Aufbau, bei dem Stöße oder Schwingungen nicht auf das Fahrzeuginnere übertragen werden. Die Gummihülsen korrespondieren jedoch nur mit Eingangsschwingungen von etwa 10 bis etwa 15 Hz von der Straßenoberfläche. Daher können Hochfrequenzgeräusche, die im In-Wheel-Motor erzeugt werden, nicht verringert werden.

**[0044]** Angesichts dessen ist die Erfindung dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Gehäuse **134** und den Montageabschnitten zum Montieren der elektrischen Drehmaschine **110** am Fahrzeugkörper Schwingungsdämpfungselemente **124** und **126** vorgesehen sind. In diesem Ausführungsbeispiel ist, wie in [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) gezeigt ist, zwischen dem Kugelgelenkpfannenabschnitt **130** des Kugelgelenks **106** und dem Stützabschnitt **116** ein Schwingungsdämpfungselement **124** und zwischen dem Kugelgelenk-

pfannenabschnitt **132** des Kugelgelenks **108** und dem Stützabschnitt **118** ein Schwingungsdämpfungselement **126** vorgesehen.

**[0045]** Wie in [Fig. 4](#) gezeigt ist, ist das Schwingungsdämpfungselement **124** in diesem Ausführungsbeispiel derart geformt, dass zwischen dem Kugelgelenkpfannenabschnitt **130** und dem Stützabschnitt **116** ein Abstand ausgebildet ist. Genauer gesagt hat das Schwingungsdämpfungselement **124** einen blattförmigen Abschnitt, so dass auf der oberen Richtung in [Fig. 4](#) bezogen auf den Kugelgelenkpfannenabschnitt **130** ein Abstand ausgebildet ist. Des Weiteren hat das Schwingungsdämpfungselement **124** einen hohlzylinderförmigen Abschnitt, der eine Außenumfangsfläche eines Zylinderabschnitts **160** bedeckt, der so ausgebildet ist, dass er an einem unteren Abschnitt des Kugelgelenkpfannenabschnitts **130** eine Zylinderform hat. Das Schwingungsdämpfungselement **124** realisiert somit einen Lagezusammenhang, bei dem der Kugelgelenkpfannenabschnitt **130** und der Stützabschnitt **116** einander nicht berühren. Die Dicke des Schwingungsdämpfungselements **124** kann im Wesentlichen konstant sein, oder sie kann sich von Abschnitt zu Abschnitt ändern. Wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit erhöht und verringert wird, trifft zum Beispiel der Kugelzapfen **150** im Kugelgelenk **106** in Richtung der Vorne/Hinten-Richtung des Fahrzeugs auf die Aufnahme **156**. Daher kann am hohlzylinderförmigen Abschnitt, der die Außenumfangsfläche des zylinderförmigen Abschnitts **160** des Schwingungsdämpfungselements **124** bedeckt, die Dicke in der Vorne/Hinten-Richtung des Fahrzeugs dicker als in der Links/Rechts-Richtung eingestellt werden.

**[0046]** Das Schwingungsdämpfungselement **126** kann auf eine ähnliche Weise ausgebildet sein, so dass zwischen dem Kugelgelenkpfannenabschnitt **132** und dem Stützabschnitt **118** ein Abstand ausgebildet ist. Das Schwingungsdämpfungselement **126** realisiert einen Lagezusammenhang, bei dem der Kugelgelenkpfannenabschnitt **132** und der Stützabschnitt **118** einander nicht berühren. Die Dicke des Schwingungsdämpfungselements **126** kann ebenfalls in der Vorne/Hinten-Richtung des Fahrzeugs dicker als in der Links/Rechts-Richtung eingestellt werden.

**[0047]** Die Schwingungsdämpfungselemente **124** und **126** sind zwei Elemente, die aus einem Gummi- oder Harzmaterial gebildet sind, doch stellt dies keine Beschränkung dar und kann ein beliebiges Element verwendet werden, solange es die Übertragung von Schwingungen in einem Frequenzband hemmen (das heißt absorbieren) kann, das höher als die Schwingungen von etwa 10 bis etwa 15 Hz von der Straßenoberfläche sind, die durch die oben beschriebene Gummihülse angesprochen werden. Zum Beispiel können die Schwingungsdämpfungselemente



**124** und **126** als schwingungsdämpfende Stahlplatte oder Wabenkörperelement ausgebildet sein. In diesem Ausführungsbeispiel sind die Schwingungsdämpfungselemente **124** und **126** Schwingungsdämpfungselemente auf Gummibasis, die Schwingungen von mehreren 100 Hz bis mehreren kHz absorbieren, die beim Betrieb der elektrischen Drehmaschine **110** erzeugt werden.

**[0048]** Im Folgenden wird die Funktionsweise des In-Wheel-Motors gemäß diesem Ausführungsbeispiel beschrieben, der den obigen Aufbau hat.

**[0049]** Es wird angenommen, dass die Fahrzeuggeschwindigkeit des Fahrzeugs mit dem In-Wheel-Motor **100** erhöht und verringert wird. Wenn das Fahrzeug vorwärts läuft und die Geschwindigkeit erhöht werden soll, wird der elektrischen Drehmaschine **110** vom Wechselrichter elektrische Energie zugeführt, so dass auf das Rad eine Drehkraft aufgebracht wird und die Beschleunigung des Fahrzeugs beginnt. Wenn in dem Rotor der elektrischen Drehmaschine **110** eine Drehkraft erzeugt wird, wird in dem Gehäuse **134**, in dem der Stator befestigt ist, eine Drehkraft in die Gegenrichtung zur Raddrehung (nachstehend einfach als Gegenmomentkraft zum Beschleunigungszeitpunkt bezeichnet) erzeugt.

**[0050]** Die in dem Gehäuse **134** erzeugte Gegenmomentkraft zum Beschleunigungszeitpunkt wirkt am Stützabschnitt **116** bezogen auf den oberen Arm **102** auf der Rückseite des Fahrzeugs, während sie am Stützabschnitt **118** bezogen auf den unteren Arm **104** auf die Vorderseite des Fahrzeugs wirkt. Dadurch trifft der Kugelzapfen **150** des Kugelgelenks **106** auf den Abschnitt der Aufnahme **156**, der sich auf der Vorderseite des Fahrzeugs befindet. Der Kugelzapfen des Kugelgelenks **108** trifft auf den Abschnitt der Aufnahme, der sich auf der Rückseite des Fahrzeugs befindet. Dabei nimmt im Kugelgelenk **106** am Kontaktabschnitt zwischen dem Kugelzapfen **150** und der Aufnahme **156** der Übertragungsgrad an Schwingungen vom Kugelgelenkpfannenabschnitt **130** auf den Kugelzapfen **150** zu (mit anderen Worten tendieren die Schwingungen dazu, leicht übertragen zu werden). Der Schwingungsübertragungsgrad nimmt auf ähnliche Weise am Kontaktabschnitt im Kugelgelenk **108** zu.

**[0051]** Wenn das Fahrzeug vorwärts läuft und die Geschwindigkeit verringert werden soll, wird durch regeneratives Bremsen in der elektrischen Drehmaschine **110** elektrische Energie erzeugt. Dabei wird eine Drehkraft in der gleichen Richtung wie die Raddrehung (nachstehend einfach als Gegenmomentkraft zum Verlangsamungszeitpunkt) erzeugt.

**[0052]** Die in dem Gehäuse **134** erzeugte Gegenmomentkraft zum Verlangsamungszeitpunkt wirkt am Stützabschnitt **116** auf die Vorderseite des Fahr-

zeugs, während sie am Stützabschnitt **118** auf die Rückseite des Fahrzeugs wirkt. Dadurch trifft der Kugelzapfen **150** des Kugelgelenks **106** auf den Abschnitt der Aufnahme **156**, der sich auf der Rückseite des Fahrzeugs befindet. Der Kugelzapfen des Kugelgelenks **108** trifft auf den Abschnitt der Aufnahme, der sich auf der Vorderseite des Fahrzeugs befindet. Dabei nimmt der Übertragungsgrad an Schwingungen vom Kugelgelenkpfannenabschnitt **130** auf den Kugelzapfen **150** zu (mit anderen Worten tendieren die Schwingungen dazu, leicht übertragen zu werden). Der Schwingungsübertragungsgrad nimmt auf ähnliche Weise am Kontaktabschnitt im Kugelgelenk **108** zu.

**[0053]** Die Hochfrequenzschwingungen, die durch den Betrieb der elektrischen Drehmaschine **110** verursacht werden, werden über das Gehäuse **134** auf die Stützabschnitte **116** und **118** übertragen, wobei die Übertragung auf die Kugelgelenkpfannenabschnitte **130** und **132** durch die Schwingungsdämpfungselemente **124** und **126** gehemmt wird. Wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit erhöht und verringert wird, kann daher selbst dann, wenn der Schwingungsübertragungsgrad am Kugelgelenk **106** zunimmt, durch die Schwingungsdämpfungselemente **124** und **126** eine Übertragung von Hochfrequenzschwingungen verringert werden, die in der elektrischen Drehmaschine **110** erzeugt werden.

**[0054]** Wie oben beschrieben wurde, ist in dem erfindungsgemäßen In-Wheel-Motor zwischen dem Gehäuse und dem Kugelgelenk als dem Montageabschnitt des Gehäuses am Fahrzeugkörper ein Schwingungsdämpfungselement vorgesehen. Das Schwingungsdämpfungselement ist ein Element, das Hochfrequenzschwingungen hemmt, die in der elektrischen Drehmaschine erzeugt werden. Wenn eine Gegenmomentkraft der elektrischen Drehmaschine auf das Kugelgelenk aufgebracht wird, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit erhöht und verringert wird, nimmt der Schwingungsübertragungsgrad vom Stützabschnitt auf den Fahrzeugkörper an einem Abschnitt zu, an dem der Kugelzapfen auf die Aufnahme trifft. Allerdings kann durch das Schwingungsdämpfungselement eine Übertragung von Hochfrequenzschwingungen auf den Fahrzeugkörper verringert werden. Daher kann ein In-Wheel-Motor zur Verfügung gestellt werden, der Hochfrequenzschwingungen verringert, die zum Fahrzeugkörper übertragen werden, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit erhöht und verringert wird.

**[0055]** In diesem Ausführungsbeispiel ist das Schwingungsdämpfungselement so vorgesehen, dass es eine Berührung zwischen dem Kugelgelenkpfannenabschnitt und dem Stützabschnitt verhindert. Dies stellt keine Beschränkung dar, und das Schwingungsdämpfungselement kann zum Beispiel auch an einer Stelle vorgesehen werden, die dem Abschnitt

entspricht, wo der Schwingungsübertragungsgrad zum Fahrzeugkörper groß ist, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit erhöht und verringert wird. Genauer gesagt können die Schwingungsdämpfungselemente an Stellen vorgesehen werden, an denen sie von dort, wo die vertikale Linie durchgeht, um einen vorgeschriebenen Betrag zur Vorder- und Rückseite des Fahrzeugs versetzt sind. Wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit erhöht und verringert wird, treffen zum Beispiel der Kugelzapfen und der Kugelgelenkpfannenabschnitt an Stellen aufeinander, die von der Stelle aus, wo die vertikale Linie durchgeht, in der Vorne/Hinten-Richtung des Fahrzeugs um einen vorgeschriebenen Betrag versetzt sind. Daher kann das Schwingungsdämpfungselement an einer Stelle eingefügt werden, an der der Kugelgelenkpfannenabschnitt und der Stützabschnitt zumindest in der Vorne/Hinten-Richtung des Fahrzeugs aufeinander treffen. Durch diese Anordnung können ebenfalls Hochfrequenzschwingungen verringert werden, die vom Gehäuse zum Fahrzeugkörper übertragen werden.

**[0056]** Die hier beschriebenen Ausführungsbeispiele sind lediglich beispielhaft und sollten nicht als einschränkend verstanden werden. Der Schutzzumfang der Erfindung wird durch jeden der Ansprüche bei sachgemäßer Berücksichtigung der schriftlichen Beschreibung der Ausführungsbeispiele bestimmt und umfasst Abwandlungen, die innerhalb der Bedeutung der Anspruchssprache liegen und zu ihr äquivalent sind.

**[0057]** Ein In-Wheel-Motor (**100**) umfasst eine elektrische Drehmaschine (**110**), die an einem Rad vorgesehen ist und eine Antriebskraft auf das Rad aufbringt, ein Gehäuse (**134**), das die elektrische Drehmaschine (**110**) aufnimmt und das Rad drehbar abstützt, und ein Schwingungsdämpfungselement (**124**, **126**), das zwischen dem Gehäuse (**134**) und einem Kugelgelenk (**106**, **108**) als einem Montageabschnitt zum Montieren des Gehäuses an einem Fahrzeugkörper vorgesehen ist.



**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**

- JP 5-162542 [[0002](#)]

**Patentansprüche**

1. In-Wheel-Motor, mit:  
 einer elektrischen Drehmaschine (**110**), die eine Antriebskraft auf das Rad aufbringt;  
 einem Drehungsstützelement (**134**) als ein Gehäuse der elektrischen Drehmaschine (**110**), das das Rad drehbar abstützt; und  
 einem Schwingungsdämpfungselement (**124, 126**), das zwischen dem Drehungsstützelement (**134**) und einem Montageabschnitt (**106, 108**) zum Montieren des Drehungsstützelements (**134**) an einem Fahrzeugkörper vorgesehen ist.

2. In-Wheel-Motor nach Anspruch 1, wobei das Schwingungsdämpfungselement (**124, 126**) von Schwingungen, die durch eine Gegenmomentkraft der elektrischen Drehmaschine erzeugt werden, wenn die Geschwindigkeit des Fahrzeugs erhöht und verringert wird, Schwingungen eines vorbestimmten Frequenzbands hemmt.

3. In-Wheel-Motor nach Anspruch 2, wobei das vorbestimmte Frequenzband höher als ein Frequenzband von Schwingungen ist, die durch ein Schwingungsdämpfungselement gehemmt werden, das sich näher als der Montageabschnitt an dem Fahrzeugkörper befindet.

4. In-Wheel-Motor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Schwingungsdämpfungselemente (**124, 126**) an Stellen vorgesehen sind, die von dort, wo eine vertikale Linie an den Montageabschnitten (**106, 108**) durchgeht, jeweils um einen vorgeschriebenen Betrag zur Vorder- und Rückseite des Fahrzeugs versetzt sind.

5. In-Wheel-Motor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei  
 das Rad ein Lenkungsrad ist, das sich zur Lenkungsrichtung dreht und wendet, wenn es gelenkt wird;  
 auf dem Drehungsstützelement (**134**) ein Aufhängungsarm (**102, 104**) vorgesehen ist, um den Fahrzeugkörper über den Montageabschnitt (**106, 108**) aufzuhängen; und  
 der Montageabschnitt (**106, 108**) das Drehungsstützelement (**134**) derart abstützt, dass sich das Rad bezogen auf den Fahrzeugkörper frei in der Lenkungsrichtung dreht, und das Drehungsstützelement (**134**) derart abstützt, dass das Rad bezogen auf den Fahrzeugkörper frei aufwärts/abwärts schwingt.

6. In-Wheel-Motor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der Montageabschnitt (**106, 108**) ein Kugelgelenk ist.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

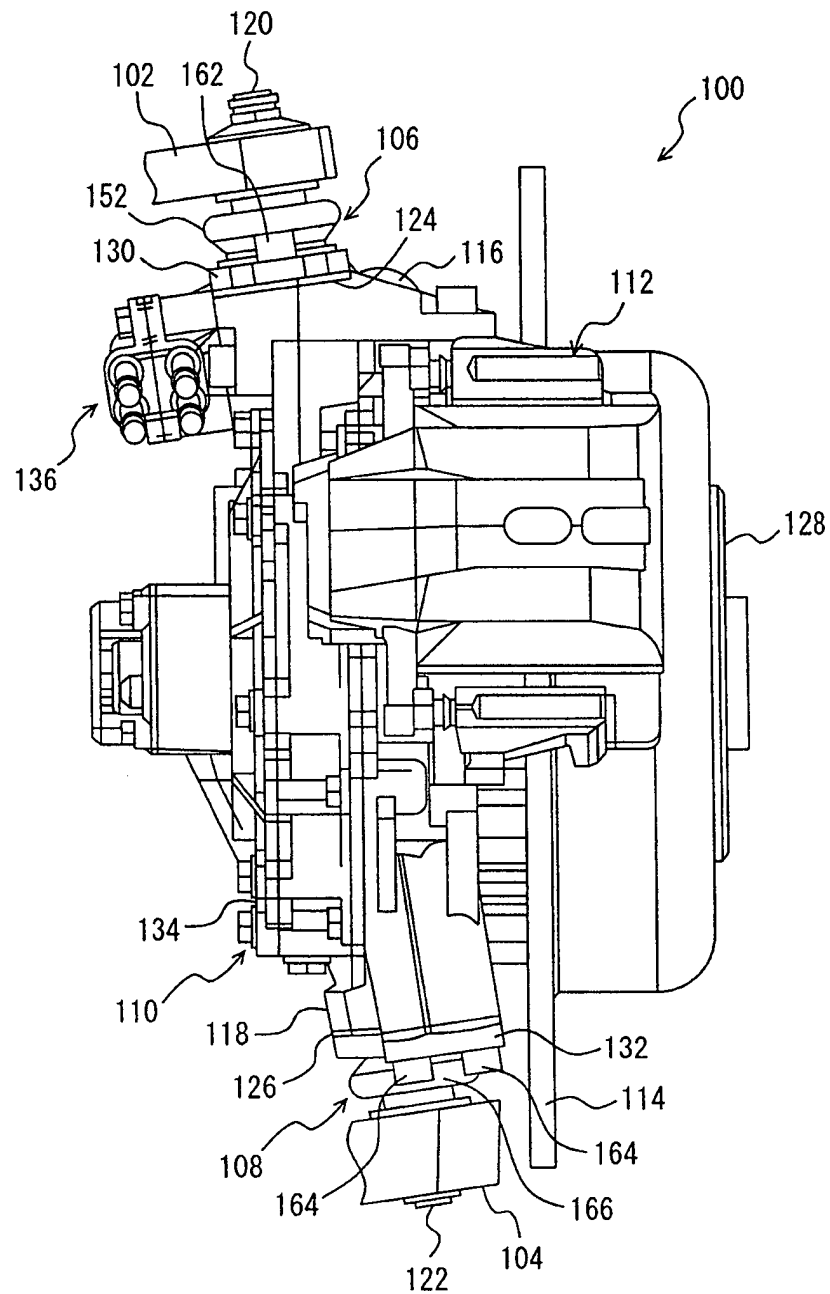


FIG. 2

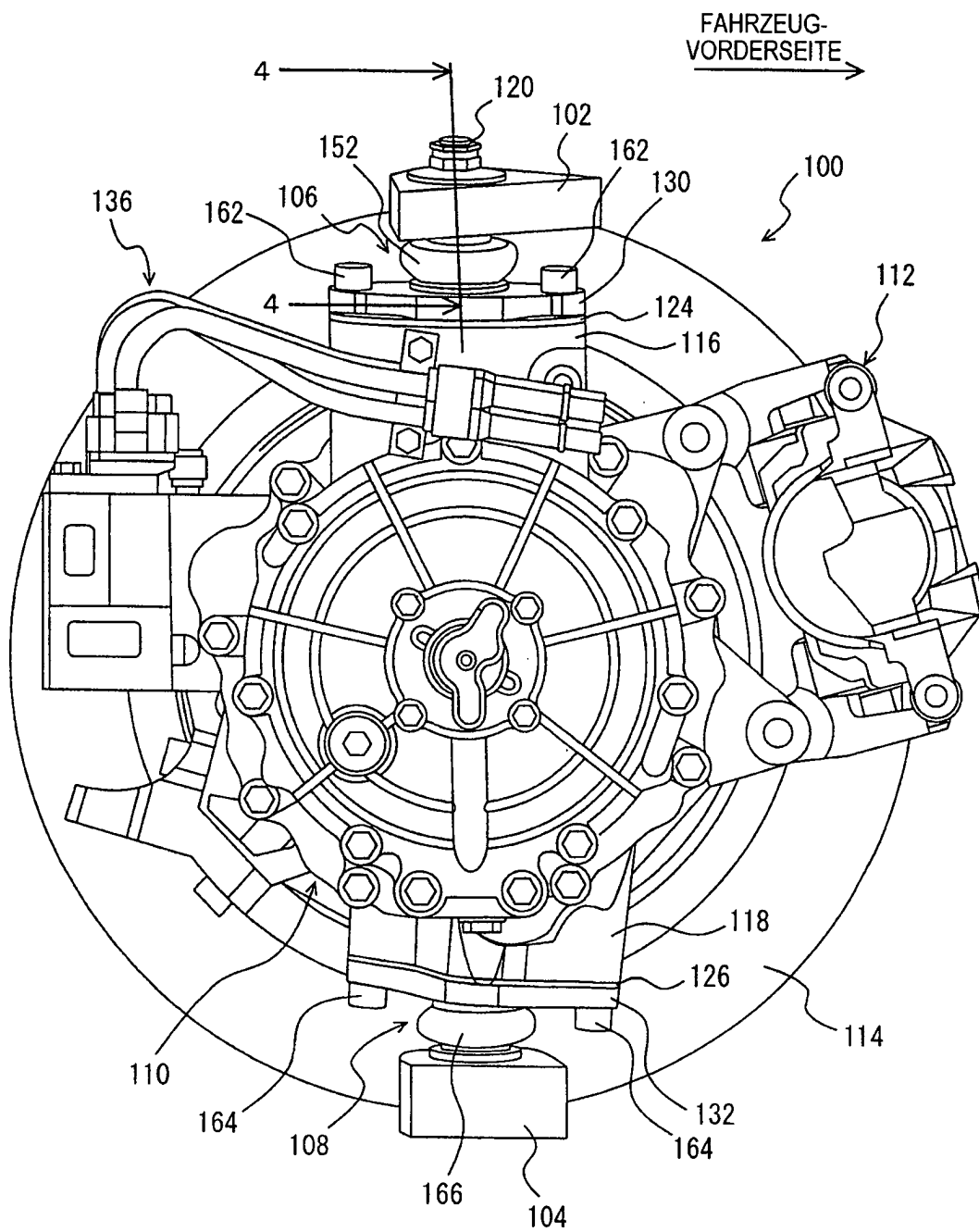


FIG. 3

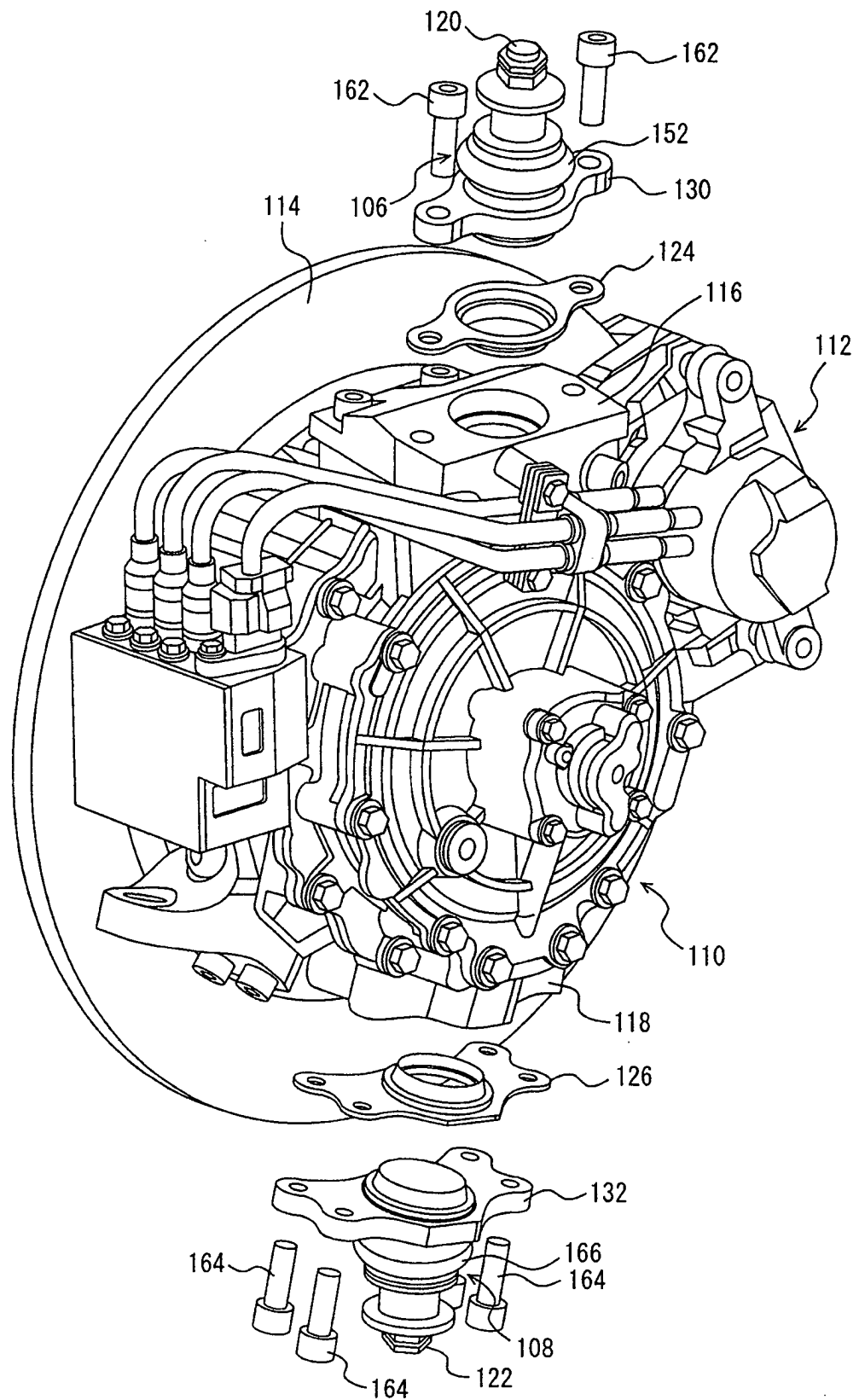


FIG. 4

