



(10) **DE 10 2006 047 220 B4** 2013.03.07

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2006 047 220.9**
(22) Anmeldetag: **05.10.2006**
(43) Offenlegungstag: **24.05.2007**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **07.03.2013**

(51) Int Cl.: **B60G 21/10 (2006.01)**
B60W 30/02 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
2005-294662 07.10.2005 JP

(72) Erfinder:
Mizuta, Yuichi, Toyota, Aichi, JP

(73) Patentinhaber:
TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA, Toyota, Aichi, JP

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

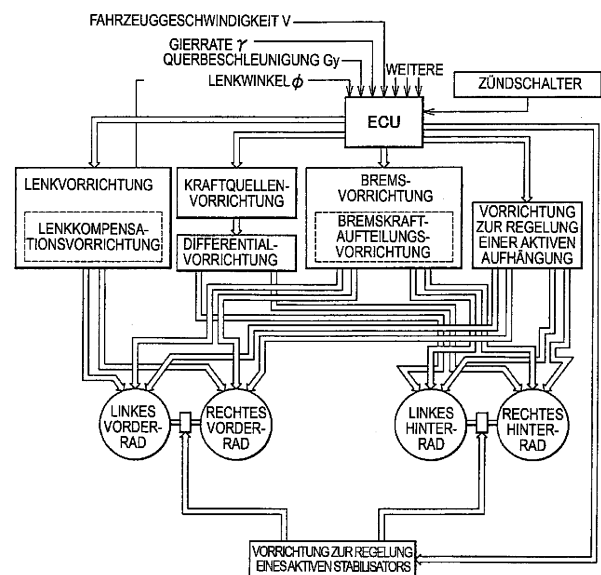
(74) Vertreter:
WINTER, BRANDL, FÜRNISS, HÜBNER, RÖSS, KAISER, POLTE, Partnerschaft, 85354, Freising, DE

DE	42 01 496	A1
DE	698 14 957	T2
JP	2 193 749	A

(54) Bezeichnung: **Fahrzeug mit einer kombinierten Regelung des Wankwinkels und des Wanksteifigkeit-Vorn/Hinten-Aufteilungsverhältnisses sowie ein Regelungsverfahren hierfür**

(57) Hauptanspruch: Fahrzeug mit:
– einem Vorderradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsmittel, das eine Wanksteifigkeit auf ein Vorderradaufhängungsmittel auf veränderliche Weise überträgt;
– einem Hinterradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsmittel, das eine Wanksteifigkeit auf ein Hinterradaufhängungsmittel auf veränderliche Weise überträgt; und
– einem Wanksteifigkeitsregelungsmittel, das die Operation des Vorderradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsmittels und des Hinterradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsmittels regelt;
wobei

das Wanksteifigkeitsregelungsmittel entsprechend der Querbeschleunigung, die auf den Fahrzeugaufbau wirkt, die Operation des Vorderradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsmittels und des Hinterradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsmittels auf der Grundlage der Wankwinkel des Vorderradaufhängungsmittels und des Hinterradaufhängungsmittels regelt, wenn diese Querbeschleunigung geringer als ein vorbestimmter Wert ist, und die Operation des Vorderradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsmittels und des Hinterradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsmittels auf der Grundlage der Beziehung zwischen der Wanksteifigkeit des Vorderradaufhängungsmittels und des Hinterradaufhängungsmittels regelt, wenn diese Querbeschleunigung größer als der vorbestimmte Wert ist.



Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

1. Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein vierrädiges Fahrzeug wie etwa ein Automobil oder dergleichen, das mit einer Funktion zur Änderung eines Wankwinkelregelungsmodus entsprechend dem Betrag der auf den Fahrzeugaufbau wirkenden Querschleunigung ausgestattet ist, und ein Regelungsverfahren für ein solches Fahrzeug.

2. Beschreibung des Standes der Technik

[0002] Bei einem vierrädrigen Fahrzeug wie etwa einem Automobil oder dergleichen tritt, wenn das Fahrzeug eine Kurve durchfährt, aufgrund von Seitenkräften wie etwa Zentrifugalkräften, die auf den Fahrzeugaufbau wirken, ein Wanken auf, bei dem sich der Fahrzeugaufbau zur Außenseite der Kurve neigt, wobei ein Unterschied in der vertikalen Auslenkung der linken und rechten Aufhängungsvorrichtungen des Fahrzeugs eingestellt ist. Mit zunehmender Wankintensität wird eine zunehmende Reaktionskraft erzeugt; und Stabilisatoren sind an sich bekannt, um zu verhindern, dass der Fahrzeugaufbau zu starke Wankbewegungen ausführt. Ferner ist als Stabilisator ein an sich bekannter Typ eines aktiven Stabilisators bekannt, der einen Aktuator umfasst und der so gestaltet ist, dass seine Gegenwankkraft veränderlich eingestellt werden kann. Entsprechend diesem Typ eines aktiven Stabilisators ist es möglich, die Wanksteifigkeit einzustellen, die kennzeichnend für die Gegenwankcharakteristik des Fahrzeugaufbaus ist, und zwar in veränderlicher Weise entsprechend dem Betrag der Seitenkraft, die auf den Fahrzeugaufbau wirkt. Es ist ferner möglich, den Betrag des Wankwinkels, bis zu dem der Fahrzeugaufbau wankt, veränderlich zu regeln, und zwar entsprechend der Seitenkraft, die auf den Fahrzeugaufbau wirkt.

[0003] Ferner wird diese Art einer Regelungsoperation hinsichtlich einer veränderlichen Regelung der Wanksteifigkeit und des Wankwinkels des Fahrzeugaufbaus ebenfalls verfügbar, wenn die Fahrzeugradaufhängungsvorrichtungen mit aktiven Aufhängungseinheiten wie Luftfedern ausgestattet sind, die dazu geeignet sind, ihre Federkraft veränderlich zu regeln.

[0004] Andererseits, was die Wanksteifigkeit der Fahrzeugradaufhängungsvorrichtungen betrifft, so ist die Neigung des Fahrzeugaufbaus zur Außenseite der Kurve, entlang der es fährt, umso kleiner, je größer diese Wanksteifigkeit ist. Jedoch verschiebt sich beim Wanken die Bodenkontaktlast auf die Räder umso mehr zur Außenseite der Kurve und wird die Aufteilung der Bodenkontaktlast zwischen den linken und rechten Fahrzeugrädern umso stärker in Rich-

tung der Außenseite der Kurve verrückt, je ausgeprägter diese Wankbewegung ist. Da, wie es in [Fig. 6](#) gezeigt ist, die Erhöhung der Seitenführungskraft auf die Fahrzeugräder im Hinblick auf eine Erhöhung der Bodenkontaktlast auf die Fahrzeugräder eine nicht-lineare Charakteristik zeigt, die sich in einer nach oben konvexen Form zu einer Sättigung hin krümmt, wird die Gesamtseitenführungskraft auf die linken und rechten Fahrzeugräder mit zunehmender Verrückung der Aufteilung der Bodenkontaktlast zwischen den linken und den rechten Fahrzeugrädern gegenüber einem 50:50-Gleichgewicht (in dem in der Figur gezeigten Beispiel 40:60, 30:70, 20:80) kleiner.

[0005] Bei einem vierrädrigen Fahrzeug beeinflusst das relative Größenverhältnis zwischen der Größe der Seitenführungskraft auf die Vorderräder und der Größe der Seitenführungskraft auf die Hinterräder die Lenk-Ansprechempfindlichkeit des Fahrzeugs. Mit anderen Worten, wenn die Seitenführungskraft auf die Vorderräder im Verhältnis zu der Seitenführungskraft auf die Hinterräder klein wird, zeigt das Fahrzeug eine Untersteuerungscharakteristik. Umgekehrt zeigt das Fahrzeug eine Übersteuerungscharakteristik, wenn die Seitenführungskraft auf die Hinterräder im Verhältnis zu der Seitenführungskraft auf die Vorderräder klein wird. Da gemäß dem oben Gesagten die Seitenführungskraft von der Wanksteifigkeit beeinflusst wird, beeinflusst das relative Größenverhältnis zwischen der Wanksteifigkeit der Vorderradaufhängungsvorrichtungen und der Wanksteifigkeit der Hinterradaufhängungsvorrichtungen die Lenk-Ansprechempfindlichkeit des Fahrzeugs. Verschiedene Verfahren zur Regelung bzw. Steuerung auf verschiedene Weise dieses relativen Größenverhältnisses zwischen der Wanksteifigkeit der Vorderradaufhängungsvorrichtungen und der Wanksteifigkeit der Hinterradaufhängungsvorrichtungen, das als das Vorn/Hinten-Aufteilungsverhältnis der Wanksteifigkeit bezeichnet werden kann, sind vorgeschlagen worden. Zum Beispiel ist in der japanischen Patentoffenlegungsschrift Nr. JP-A-2-193749 beschrieben, durch Herstellen einer Beziehung zwischen dem Wanksteifigkeitsverhältnis zwischen den Vorderrädern und den Hinterrädern und der Bremskraft auf die Hinterräder eine Regelung auszuführen.

[0006] In der japanischen Patentoffenlegungsschrift Nr. JP 2 193 749 A ist abgesehen von dem wesentlichen Inhalt jener Erfindung, in der Beschreibung einer Ausführungsform das Konzept enthalten, wonach in Verbindung mit einer Regelung des oben beschriebenen Wanksteifigkeitsverhältnisses auch eine Regelung dahingehend ausgeführt wird, dass der Regelungsbetrag mit Bezug auf einen Soll-Wankwinkel bestimmt wird. Jedoch passen der gewünschte Sollwert des Wankwinkels und der gewünschte Sollwert für das Wanksteifigkeit-Vorn/Hinten-Verhältnis nicht notwendigerweise zusammen, und es ist allgemein schwierig, bei gleichzeitiger ernsthafter Be-

trachtung von beiden eine Regelung auszuführen. Ferner, wenn diese beiden Parameter gleichzeitig geregelt werden, besteht die Gefahr, dass aufgrund von Wechselwirkungen, die zwischen ihnen auftreten, große Regelungsfehler auftreten werden. Andererseits ist eine Wankwinkelregelung besonders wirksam, wenn das Fahrzeug mit vergleichsweise niedriger Geschwindigkeit entlang einer Kurve fährt, so dass der Fahrer der Beobachtung der Neigung des Fahrzeugaufbaus eine gewisse Aufmerksamkeit schenken kann. Jedoch ist das, was vom Standpunkt des Fahrers am wichtigsten ist, wenn das Fahrzeug mit einer Geschwindigkeit entlang einer Kurve fährt, die höher als ein bestimmter Wert ist, die Lenk-Ansprechempfindlichkeit des Fahrzeugs, d. h. wie das Fahrzeug auf das Lenken reagiert.

[0007] Die DE 698 14 957 T2 offenbart eine Antirollvorrichtung für ein Kraftfahrzeug, die Folgendes umfasst: ein Vorderradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsmittel, das eine Wanksteifigkeit auf ein Vorderradaufhängungsmittel auf veränderliche Weise überträgt, ein Hinterradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsmittel, das eine Wanksteifigkeit auf ein Hinterradaufhängungsmittel auf veränderliche Weise überträgt; und ein Wanksteifigkeitregelmittel, das die Operation des Vorderradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsmittels und des Hinterradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsmittels regelt, wobei das Wanksteifigkeitsregelmittel entsprechend der Querbesehleunigung, die auf den Fahrzeugaufbau wirkt, die Operation des Vorderradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsmittels und des Hinterradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsmittels auf der Grundlage der Wankwinkel des Vorderradaufhängungsmittels und des Hinterradaufhängungsmittels regelt.

[0008] Die DE 42 01 496 A1 zeigt ein aktiv gesteuertes Federungssystem für Fahrzeuge, das Folgendes umfasst: ein Vorderradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsmittel, das eine Wanksteifigkeit auf ein Vorderradaufhängungsmittel auf veränderliche Weise überträgt, ein Hinterradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsmittel, das eine Wanksteifigkeit auf ein Hinterradaufhängungsmittel auf veränderliche Weise überträgt; und ein Wanksteifigkeitregelmittel, das die Operation des Vorderradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsmittels und des Hinterradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsmittels regelt, wobei das Wanksteifigkeitsregelmittel entsprechend der Querbesehleunigung, die auf den Fahrzeugaufbau wirkt, die Operation des Vorderradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsmittels und des Hinterradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsmittels auf der Grundlage der Beziehung zwischen der Wanksteifigkeit des Vorderradaufhängungsmittels und des Hinterradaufhängungsmittels regelt.

KURZDARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0009] Das Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, ein Fahrzeug bereitzustellen, in dem eine Regelung des Wankwinkels und eine Regelung des Wanksteifigkeit-Vorn/Hinten-Aufteilungsverhältnisses kombiniert sind, was einen positiven Effekt eines hohen Regelungsgrades ohne die Erzeugung einer Regelungsinstabilität bietet, und ein Regelungsverfahren hierzu bereitzustellen.

[0010] Ein erster Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft ein Fahrzeug, das eine Vorderradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsvorrichtung, die dazu geeignet ist, eine Wanksteifigkeit in veränderlicher Weise auf eine Vorderradaufhängungsvorrichtung zu übertragen, eine Hinterradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsvorrichtung, die dazu geeignet ist, eine Wanksteifigkeit in veränderlicher Weise auf eine Hinterradaufhängungsvorrichtung zu übertragen, und eine Wanksteifigkeitregelungsvorrichtung, die die Operation bzw. den Betrieb der Vorderradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsvorrichtung und der Hinterradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsvorrichtung regelt, umfasst und in dem die Wanksteifigkeitregelungsvorrichtung eine Regelung in unterschiedlichen Modi ausführt, je nach Querbesehleunigung, die auf den Fahrzeugaufbau wirkt. Wenn die oben genannte Querbesehleunigung verhältnismäßig klein ist, regelt die Wanksteifigkeitregelungsvorrichtung die Operation bzw. den Betrieb der Vorderradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsvorrichtung und der Hinterradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsvorrichtung im Wesentlichen auf der Grundlage der Wankwinkel der Vorderradaufhängungsvorrichtung und der Hinterradaufhängungsvorrichtung, während sie, wenn diese Querbesehleunigung vergleichsweise groß ist, die Operation bzw. den Betrieb der Vorderradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsvorrichtung und der Hinterradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsvorrichtung im Wesentlichen auf der Grundlage der Beziehung zwischen der Wanksteifigkeit der Vorderradaufhängungsvorrichtung und der Wanksteifigkeit der Hinterradaufhängungsvorrichtung regelt.

[0011] Gemäß diesem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung werden, wenn die Querbesehleunigung, die auf den Aufbau des Fahrzeugs wirkt, relativ klein ist und eine geeignete Verringerung des Wankwinkels vom Standpunkt einer Verbesserung des Fahrgefühls des Fahrzeugs wirksam sein kann, im Wesentlichen die Wankwinkel der Vorderradaufhängungsvorrichtung und der Hinterradaufhängungsvorrichtung unter Berücksichtigung der Querbesehleunigung auf wünschenswerte Werte geregelt, während, wenn die Querbesehleunigung relativ groß ist und die Berücksichtigung der Größe der Übersteuerungs-/Untersteuerungscharakteristik des Fahrzeugs sehr wichtig wird, die Beziehung zwischen der Wank-

steifigkeit der Vorderradaufhängungsvorrichtung und der Wanksteifigkeit der Hinterradaufhängungsvorrichtung so geregelt, dass es dadurch möglich ist, die Lenk-Ansprechempfindlichkeit des Fahrzeugs in geeigneter Weise aufrecht zu erhalten. Darüber hinaus ist es möglich, diese beiden Regelungsarten auszuführen, ohne zwischen ihnen auch nur die geringste Wechselwirkung zu erzeugen.

[0012] Es wäre auch möglich, dass diese Wanksteifigkeitregelungsvorrichtung, wenn sie die Operation der Vorderradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsvorrichtung und der Hinterradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsvorrichtung im Wesentlichen auf der Grundlage der Wankwinkel der Vorderradaufhängungsvorrichtung und der Hinterradaufhängungsvorrichtung regelt, und wenn entweder der Wankwinkel der Vorderradaufhängungsvorrichtung oder der Wankwinkel der Hinterradaufhängungsvorrichtung größer als der jeweils weitere ist, den Wanksteifigkeitsübertragungssollwert der Wanksteifigkeitübertragungsvorrichtung für diejenige Fahrzeugaufhängungsvorrichtung erhöht, deren Wankwinkel der kleinere ist.

[0013] Dadurch wird, wenn der Wankwinkel aufgrund einer operativen Verzögerung, die in der Beziehung zwischen der Vorderradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsvorrichtung und der Hinterradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsvorrichtung eintritt, oder aufgrund dessen, dass eine von ihnen ihren Grenzwert aktiver Operation vor dem jeweils weiteren erreicht, so dass die Wanksteifigkeit, die von einer von diesen Wanksteifigkeitübertragungsvorrichtungen übertragen wird, im Vergleich zu der Wanksteifigkeit, die von der weiteren dieser Wanksteifigkeitübertragungsvorrichtungen übertragen wird, ungenügend ist, auf der Seite der einen der Wanksteifigkeitübertragungsvorrichtungen größer als der Wankwinkel auf der Seite der weiteren von ihnen geworden ist, dies dadurch ergänzt, dass der Wanksteifigkeitsübertragungssollwert der Wanksteifigkeitübertragungsvorrichtung auf der weiteren Seite ergänzt wird, so dass es möglich ist, den Wankwinkel so weit wie möglich an seinen vorbestimmten Sollwert anzunähern.

[0014] Ferner würde es auch akzeptabel sein, wenn die relativen Größen der Wanksteifigkeitübertragungssollwerte entsprechend der relativen Größe der Differenz zwischen dem größeren der Wankwinkel und dem kleineren der Wankwinkel bestimmt würden.

[0015] Indem dies getan wird, ist es möglich, die Wanksteifigkeitübertragungsvorrichtung des Vorderadabschnitts oder des Hinterradabschnitts, in dem eine operative Verzögerung eingetreten ist oder dessen aktive Operation ihren Grenzwert erreicht hat, mit der weiteren Wanksteifigkeitübertragungsvorrich-

tung entsprechend der Größe der oben beschriebenen Differenz zu ergänzen.

[0016] Ferner wäre es akzeptabel, wenn die Wanksteifigkeitregelungsvorrichtung, sofern die Operation der Vorderradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsvorrichtung und der Hinterradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsvorrichtung im Wesentlichen auf der Grundlage der Beziehung zwischen der Wanksteifigkeit der Vorderradaufhängungsvorrichtung und der Wanksteifigkeit der Hinterradaufhängungsvorrichtung geregelt wird, um eine Regelung dahingehend ausführen würde, dass die Beziehung in Richtung eines Soll-Vorn/Hinten-Aufteilungsverhältnisses zu bringen, das auf der Grundlage des Fahrzustandes des Fahrzeugs berechnet wurde. Es sollte klar sein, dass, wie es nachfolgend ausführlich in Verbindung mit einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung erläutert ist, ein „Wanksteifigkeit-Vorn/Hinten-Aufteilungsverhältnis“ als das Verhältnis der Wanksteifigkeit der Vorderradaufhängungsvorrichtung zur Summe aus der Wanksteifigkeit der Vorderradaufhängungsvorrichtung und der Wanksteifigkeit der Hinterradaufhängungsvorrichtung definiert ist.

[0017] Dadurch ist es möglich, die Lenk-Ansprechempfindlichkeit des Fahrzeugs in geeigneter Weise dadurch zu regeln, dass ein Soll-Wanksteifigkeit-Vorn/Hinten-Aufteilungsverhältnis auf der Grundlage des Fahrzustandes des Fahrzeugs als ein Wert berechnet wird, der im Hinblick auf die Lenk-Ansprechempfindlichkeit des Fahrzeugs geeignet ist.

[0018] Es würde ferner akzeptabel sein, wenn die Wanksteifigkeitvorrichtung für den Fall, sofern das tatsächliche Wanksteifigkeit-Vorn/Hinten-Aufteilungsverhältnis kleiner als das Soll-Wanksteifigkeit-Vorn/Hinten-Aufteilungsverhältnis ist, die Regelung so ausgeführt würde, dass die Wanksteifigkeit der Hinterradaufhängungsvorrichtung verringert wird.

[0019] Die Tatsache, dass das tatsächliche Wanksteifigkeit-Vorn/Hinten-Aufteilungsverhältnis kleiner als das Soll-Wanksteifigkeit-Vorn/Hinten-Aufteilungsverhältnis ist, lässt vermuten, dass eine Verzögerung der Operation der Vorderradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsvorrichtung im Vergleich zu der Operation der Hinterradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsvorrichtung eintritt oder dass die Vorderradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsvorrichtung vor der Hinterradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsvorrichtung an die Grenze ihrer aktiven Operation gekommen ist. Demzufolge ist es dadurch, dass die Steifigkeit reduziert wird, die auf diese Weise von der Hinterradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsvorrichtung übertragen wird, möglich, das tatsächliche Wanksteifigkeit-Vorn/Hinten-Aufteilungsverhältnis nahe an das Soll-Wanksteifigkeit-Vorn/Hinten-Aufteilungsverhältnis anzunähern.

[0020] Bezeichnet man das Soll-Wanksteifigkeit-Vorn/Hinten-Aufteilungsverhältnis mit R_s und die Wanksteifigkeit des Vorderradaufhängungsmittels mit G_f , so wäre es zum Beispiel akzeptabel, wenn das Sollsteifigkeitsregelungsmittel den Sollsteifigkeitsübertragungswert G_r für das Hinterradaufhängungsmittel auf $G_r = G_f (1/R_s - 1)$ einstellen würde.

[0021] Oder es wäre ferner auch akzeptabel, wenn die Wanksteifigkeitsregelungsvorrichtung für den Fall, dass das tatsächliche Wanksteifigkeit-Vorn/Hinten-Aufteilungsverhältnis größer als das Soll-Wanksteifigkeit-Vorn/Hinten-Aufteilungsverhältnis ist, die Wanksteifigkeitsregelungsvorrichtung ausgelegt wäre, dass sie eine Regelung dahingehend ausgeführt wird, dass die Wanksteifigkeit der Vorderradaufhängungsvorrichtung verringert wird.

[0022] Die Tatsache, dass das tatsächliche Wanksteifigkeit-Vorn/Hinten-Aufteilungsverhältnis größer als das Soll-Wanksteifigkeit-Vorn/Hinten-Aufteilungsverhältnis ist, lässt vermuten, dass eine Verzögerung der Operation der Hinterradabschnitt-Wanksteifigkeitsübertragungsvorrichtung im Verhältnis zu der Operation der Vorderradabschnitt-Wanksteifigkeitsübertragungsvorrichtung auftritt, oder dass die Hinterradabschnitt-Wanksteifigkeitsübertragungsvorrichtung vor der Vorderradabschnitt-Wanksteifigkeitsübertragungsvorrichtung an der Grenze ihrer aktiven Operation angekommen ist. Demzufolge ist es durch Verringern der Steifigkeit, die auf diese Weise von der Vorderradabschnitt-Wanksteifigkeitsübertragungsvorrichtung übertragen wird, möglich, das tatsächliche Wanksteifigkeit-Vorn/Hinten-Aufteilungsverhältnis nahe an das Soll-Wanksteifigkeit-Vorn/Hinten-Aufteilungsverhältnis zu bringen.

[0023] Bezeichnet man das Soll-Wanksteifigkeit-Vorn/Hinten-Aufteilungsverhältnis mit R_{st} und die Wanksteifigkeit des Hinterradaufhängungsmittels mit G_r , so wäre es auch akzeptabel, wenn zum Beispiel das Wanksteifigkeitsregelungsmittel den Wanksteifigkeitsübertragungswert G_f für das Vorderradaufhängungsmittel auf $G_f = G_r(1/R_{st} - 1)$ einstellen würde.

[0024] Ferner wäre es auch akzeptabel, die Wanksteifigkeitsregelungsvorrichtung so auszulegen, dass sie entsprechend der Zunahme eines Soll-Wanksteifigkeit-Vorn/Hinten-Aufteilungsgrades einer Regelungspriorität, was einer Zunahme der Querschleunigung entspricht, die auf den Aufbau des Fahrzeugs wirkt, so arbeiten würde, dass sie der Regelungsbetrag allmählich verringert, durch den sie die Operation bzw. den Betrieb der Vorderradabschnitt-Wanksteifigkeitsübertragungsvorrichtung und der Hinterradabschnitt-Wanksteifigkeitsübertragungsvorrichtung im Wesentlichen auf der Grundlage der Wankwinkel der Vorderradaufhängungsvorrichtung und der Hinterradaufhängungsvorrich-

tung regelt, und so, dass der Regelungsbetrag, durch den sie die Operation bzw. den Betrieb der Vorderradabschnitt-Wanksteifigkeitsübertragungsvorrichtung und die Hinterradabschnitt-Wanksteifigkeitsübertragungsvorrichtung im Wesentlichen auf der Grundlage der Beziehung zwischen der Wanksteifigkeit der Vorderradaufhängungsvorrichtung und der Wanksteifigkeit der Hinterradaufhängungsvorrichtung regelt, allmählich verringert, so dass ihr Regelungsmodus zwischen einer Regelung, bei der sie die Operation der Vorderradabschnitt-Wanksteifigkeitsübertragungsvorrichtung und der Hinterradabschnitt-Wanksteifigkeitsübertragungsvorrichtung im Wesentlichen auf der Grundlage der Wankwinkel der Vorderradaufhängungsvorrichtung und der Hinterradaufhängungsvorrichtung regelt, und einer Regelung, bei der sie die Operation der Vorderradabschnitt-Wanksteifigkeitsübertragungsvorrichtung und Hinterradabschnitt-Wanksteifigkeitsübertragungsvorrichtung im Wesentlichen auf der Grundlage der Beziehung zwischen der Wanksteifigkeit der Vorderradaufhängungsvorrichtung und der Wanksteifigkeit der Hinterradaufhängungsvorrichtung regelt, geändert wird.

[0025] Wenn dies getan wird, ist es möglich, ein Umschalten des Regelungsmodus zwischen der Wankwinkelregelung und einer Regelung der Beziehung zwischen der Wanksteifigkeit des Vorder- und des Hinterradabschnitts glatt auszuführen.

[0026] Ferner, gemäß einem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Regelungsverfahren für ein Fahrzeug vorgeschlagen, das einen Vorderradabschnitt-Wanksteifigkeitsübertragungsmittel umfasst, das dazu geeignet ist, eine Wanksteifigkeit in veränderlicher Weise auf ein Vorderradaufhängungsmittel zu übertragen, und ein Hinterradabschnitt-Wanksteifigkeitsübertragungsmittel umfasst, das dazu geeignet ist, eine Wanksteifigkeit auf veränderliche Weise auf ein Hinterradaufhängungsmittel zu übertragen, dadurch gekennzeichnet, dass es umfasst: einen Schritt zum Erfassen der Querschleunigung, die auf den Fahrzeugaufbau wirkt; und einen Schritt zum Regeln der Operation des Vorderradabschnitt-Wanksteifigkeitsübertragungsmittels und des Hinterradabschnitt-Wanksteifigkeitsübertragungsmittels im Wesentlichen auf der Grundlage der Wankwinkel des Vorderradaufhängungsmittels und der Hinterradaufhängungsmittels, wenn diese Querschleunigung vergleichsweise klein ist, und zum Regeln der Operation des Vorderradabschnitt-Wanksteifigkeitsübertragungsmittels und der Hinterradabschnitt-Wanksteifigkeitsübertragungsmittels im Wesentlichen auf der Grundlage der Beziehung zwischen der Wanksteifigkeit des Vorderradaufhängungsmittels und der Wanksteifigkeit des Hinterradaufhängungsmittels, wenn diese Querschleunigung vergleichsweise groß ist.

[0027] Gemäß diesem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung werden, wenn die Querbesehleunigung, die auf den Aufbau des Fahrzeugs wirkt, relativ klein ist und eine geeignete Verringerung des Wankwinkels aus der Sicht einer Verbesserung des Fahrgefühls des Fahrzeugs wirksam sein kann, im Wesentlichen die Wankwinkel der Vorderradaufhängungsvorrichtung und der Hinterradaufhängungsvorrichtung auf gewünschte Werte unter Berücksichtigung der Querbesehleunigung geregelt, während wenn die Querbesehleunigung vergleichsweise groß ist und die Berücksichtigung des Stärke der Übersteuerungs-/Untersteuerungscharakteristik des Fahrzeugs sehrwichtig wird, die Beziehung der Wanksteifigkeit der Vorderradaufhängungsvorrichtung und der Wanksteifigkeit der Hinterradaufhängungsvorrichtung geregelt wird, so dass es dadurch möglich ist, die Lenk-Ansprechempfindlichkeit des Fahrzeugs in geeigneter Weise aufrecht zu erhalten. Ferner ist es möglich, beide Typen der Regelung auszuführen, ohne Wechselwirkungen zwischen ihnen zu erzeugen.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0028] Die oben genannten und weitere Ziele, Merkmale und Vorteile der Erfindung werden ersichtlich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen, wobei gleiche Bezugszeichen gleiche Elemente repräsentieren und wobei:

[0029] **Fig. 1** eine schematische Figur ist, die mit einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung in Beziehung steht und in Form eines Blockdiagramms grundsätzliche Elemente eines Fahrzeugs zeigt, das das Fahren von diesem betrifft und Strukturen enthält, die für die vorliegende Erfindung relevant sind;

[0030] **Fig. 2A, Fig. 2B** Flussdiagramme sind, die den Ablauf zeigen, gemäß dem die Kombination aus Wankwinkelregelung und Regelung des Wanksteifigkeit-Vorn/Hinten-Aufteilungsverhältnisses gemäß dieser Ausführungsform ausgeführt wird;

[0031] **Fig. 3** eine Figur ist, die ein Beispiel einer Karte zeigt, auf die in einem Schritt **20** des Flussdiagramms der **Fig. 2A, Fig. 2B** Bezug genommen wird;

[0032] **Fig. 4** eine Figur ist, die ein Beispiel einer Karte zeigt, auf die in einem Schritt **40** des Flussdiagramms der **Fig. 2A, Fig. 2B** Bezug genommen wird;

[0033] **Fig. 5** eine Figur ist, die ein Beispiel einer Karte zeigt, auf die in einem Schritt **50** des Flussdiagramms der **Fig. 2A, Fig. 2B** Bezug genommen wird; und

[0034] **Fig. 6** eine Figur ist, die die Beziehung zwischen der Erhöhung der Seitenführungskraft auf die

Fahrzeugräder relativ zu einer Erhöhung der Bodenkontaktlast der Fahrzeugräder und wie die Gesamtführungskraft von den linken und rechten Rädern je nach Wanksteifigkeit beeinflusst wird zeigt.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0035] **Fig. 1** ist eine Figur, die eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung betrifft und in Form eines Blockdiagramms grundsätzliche Elemente eines Fahrzeugs zeigt, die mit dem Fahren des Fahrzeugs in Beziehung stehen, sowie Strukturen, die die vorliegende Erfindung betreffen. Die vorliegende Erfindung ist jedoch ein Softwareartikel, die eine Kombination aus einer Wankwinkelregelung und einer Wanksteifigkeit-Vorn/Hinten-Verteilungsregelung, wenn ein Fahrzeug entlang einer Kurve fährt, betrifft.

[0036] Wie es in der Figur zu sehen ist, umfasst dieses Fahrzeug ein linkes Vorderrad, ein rechtes Vorderrad, ein linkes Hinterrad und ein rechtes Hinterrad; und diese sind durch jeweilige Fahrzeugradaufhängungsvorrichtungen, die in den Figuren nicht gezeigt sind, an dem Aufbau des Fahrzeugs aufgehängt, das in den Figuren ebenfalls nicht gezeigt ist. Die Aufhängungsvorrichtung für jedes der Fahrzeugräder umfasst eine jeweilige Aufhängungsfeder und einen jeweiligen Stoßdämpfer. Die Höhe von jedem der Räder und der Dämpfungskoeffizient von jedem der Stoßdämpfer werden durch eine aktive Aufhängungsregelungsvorrichtung geregelt, so dass sie einzeln veränderlich sind. Zwischen dem linken Vorderrad und dem rechten Vorderrad ist ein Stabilisator angeordnet, und entsprechend ist zwischen dem linken Hinterrad und dem rechten Hinterrad ein Stabilisator angeordnet. Der Verdrehwinkel dieser vorderen und hinteren aktiven Stabilisatoren wird durch eine entsprechende Vorrichtung zur Regelung eines aktiven Stabilisators einzeln geregelt, so dass er veränderlich ist, und die Wanksteifigkeit der Vorderradaufhängungsvorrichtungen und der Hinterradaufhängungsvorrichtungen wird einzeln veränderlich geändert. Die Wanksteifigkeiten der Vorderradaufhängungsvorrichtungen und der Hinterradaufhängungsvorrichtungen werden durch die Operation der Vorrichtungen zur Regelung einer aktiven Aufhängung und der Vorrichtungen zur Regelung eines aktiven Stabilisators oder durch Operation von einem von ihnen veränderlich geregelt.

[0037] Wie es in der Figur gezeigt ist, ist dieses Fahrzeug ein zweirädriges Fahrzeug, das nur durch die Hinterräder angetrieben wird, und das linke Hinterrad und das rechte Hinterrad werden über eine Differentialvorrichtung von irgendeiner Art von Leistungsgerät angetrieben, das einen Verbrennungsmotor enthält. Ferner ist, wie es in der Figur gezeigt ist, dieses Fahrzeug ein Fahrzeug vom Vorderradlenkungstyp.

Das linke Vorderrad und das rechte Vorderrad werden auf irgendeine Weise einzeln von einer Lenkvorrichtung gelenkt. Natürlich kann diese Lenkvorrichtung eine Lenkkompensationsvorrichtung umfassen, die dazu geeignet ist, die Lenkwinkel der gelenkten Räder entsprechend dem Lenken durch den Fahrer zu kompensieren.

[0038] Ferner werden das linke Vorderrad, das rechte Vorderrad, das linke Hinterrad und das rechte Hinterrad entsprechend den Bremsintentionen des Fahrers und entsprechend der Automatikbremsregelung einzeln durch eine Bremsvorrichtung gebremst, die eine Bremskraftaufteilungsvorrichtung umfasst, die dazu geeignet ist, die Bremskraft durch Auswahl zwischen einzelnen der Fahrzeugräder aufzuteilen, wiederum in verschiedenen Moden.

[0039] Die Operation der Lenkvorrichtung, der Leistungsquellenvorrichtung und der Bremsvorrichtung, die oben beschrieben sind, wird jeweils entsprechend der Betätigung durch den Fahrer eines Lenkrades, eines Gaspedals und eines Bremspedals, die in der Figur nicht gezeigt sind, geregelt; und ferner werden die Operationen dieser Vorrichtungen in Übereinstimmung mit dem Betriebszustand des Fahrzeugs auf verschiedene Weisen entsprechend einem Kurvenverhalten-Regelungsprogramm, das eine elektronische Regelungsvorrichtung (eine ECU) mit einem Mikrocomputer enthält, automatisch geregelt. Diese elektronische Regelungsvorrichtung regelt ferner die Vorrichtungen zur Regelung einer aktiven Aufhängung und die Vorrichtungen zur Regelung eines aktiven Stabilisators, um den gewünschten Effekt zu erzielen, und zwar entsprechend dem Betriebszustand des Fahrzeugs; und abgesehen von einer Veränderung der Dämpfungskoeffizienten der aktiven Stoßdämpfer und den Verdrehwinkeln der aktiven Stabilisatoren regelt sie auch die aktiven Aufhängungen und die aktiven Stabilisatoren, oder eines von beiden, entsprechend dem Konzept dieser Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wie es unten dargelegt ist.

[0040] Diese elektronische Regelungsvorrichtung führt eine Operation aus oder stoppt diese, entsprechend einem AN/AUS-Befehl für den Betrieb des Fahrzeugs durch einen Zündschlüssel, der als Fahrzeugantriebsschalter dient. Dieser elektronischen Regelungsvorrichtung werden verschiedene Signale wie etwa Signale von einem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor, einem Gierratensensor, einem Querschleunigungssensor und einem Lenkwinkelsensor (keiner hiervon ist in den Figuren gezeigt) zugeführt, die die Fahrzeuggeschwindigkeit V , die Gierrate γ des Fahrzeugaufbaus, die Querschleunigung G_y , die aufgrund von Zentrifugalkräften und der gleichen auf den Fahrzeugaufbau wirkt, wenn das Fahrzeug entlang einer Kurve fährt, bzw. den Lenkwinkel ϕ anzeigen, und ferner weitere Signale, die zur auto-

omatischen Regelung durch die elektronische Regelungsvorrichtung erforderlich sind.

[0041] [Fig. 2A](#), [Fig. 2B](#) sind Flussdiagramme, die die Art und Weise der Kombination der Wankwinkelregelung und der Regelung des Wanksteifigkeit-Vorn/Hinten-Aufteilungsverhältnisses, die entsprechend dieser Ausführungsform in einem Fahrzeug mit der in [Fig. 1](#) gezeigten Struktur ausgeführt wird, zeigt. Die Regelung entsprechend diesem Flussdiagramm kann in einem Zyklus von einigen zehn bis einigen hundert Millisekunden während das Fahrzeug fährt ausgeführt werden.

[0042] Wenn die Regelung gestartet wird, werden jedes Mal, wenn eine Wiederholung dieser Regelung entsprechend diesem Flussdiagramm ausgeführt wird, die Werte verschiedenen Parameter von verschiedenen Typen von Sensoren und Aktuatoren und so weiter von der elektronischen Regelungsvorrichtung eingelesen. Zuerst werden in einem Schritt **10** die Wankwinkel θ_f und θ_r der Vorderradaufhängungsvorrichtung und der Hinterradaufhängungsvorrichtung durch geeignete Wankwinkelsensoren erfasst. Ferner werden in diesem Schritt **10** zum Beispiel Basiswerte G_f und G_r für die Wanksteifigkeiten geschätzt, die durch eine Vorderradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsvorrichtung und eine Hinterradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsvorrichtung, die von den aktiven Aufhängungen und den aktiven Stabilisatoren gebildet sind, auf der Grundlage des bisherigen Regelungsverlaufs der aktiven Aufhängungen und der aktiven Stabilisatoren durch die Vorrichtung zur Regelung einer aktiven Aufhängung und/oder der Vorrichtung zur Regelung eines aktiven Stabilisators und auf der Grundlage eines Auslegungsmodells, zu der Vorderradaufhängungsvorrichtung und der Hinterradaufhängungsvorrichtung übertragen.

[0043] Anschließend fährt der Regelungsablauf mit Schritt **20** fort. Hier wird ein Sollwankwinkel θ_t , der von der Vorderradaufhängungsvorrichtung und der Hinterradaufhängungsvorrichtung entsprechend der Querschleunigung G_y erzeugt werden sollte, als der Funktionswert einer geeigneten Funktion F_a (G_y) auf der Grundlage von G_y berechnet. Dieser kann zum Beispiel durch Bezugnahme auf eine Karte wie die in [Fig. 3](#) gezeigte gewonnen werden.

[0044] Anschließend fährt der Regelungsablauf mit Schritt **30** fort. Auf der Grundlage der Fahrzeuggeschwindigkeit V und des Lenkwinkels ϕ des Lenkrades wird eine Sollgierrate γ_t entsprechend der unten angegebenen Gleichung berechnet. N ist die Übersetzung der Lenkvorrichtung, H ist der Achsstand des Fahrzeugs, und K_h ist ein Stabilitätsfaktor.

$$\gamma_t = V \cdot \theta / \{N \cdot H (1 + K_h V^2)\}$$

[0045] Anschließend fährt der Regelungsablauf mit Schritt **40** fort. Hier wird auf der Grundlage der Abweichung $\Delta\gamma = \gamma - \gamma_t$ der Gierrate γ von der Sollgierrate γ_t ein Soll-Wanksteifigkeit-Vorn/Hinten-Aufteilungsverhältnis R_{st} als ein Funktionswert entsprechend einer geeigneten Funktion $F_d(\Delta\gamma)$ berechnet. Dieses kann zum Beispiel durch Bezugnahme auf eine Karte wie die in **Fig. 4** gezeigte gewonnen werden. Wie es schon beschrieben ist, ist in diesem Fall das Wanksteifigkeit-Vorn/Hinten-Aufteilungsverhältnis das Verhältnis der Wanksteifigkeit der Vorderradaufhängungsvorrichtung zur Summe aus der Wanksteifigkeit der Vorderradaufhängungsvorrichtung und der Wanksteifigkeit der Hinterradaufhängungsvorrichtung. Mit anderen Worten gilt, wenn dieses Wanksteifigkeit-Vorn/Hinten-Aufteilungsverhältnis mit R_s bezeichnet wird, so gilt $R_s = G_f/(G_f + G_r)$. Und das Soll-Wanksteifigkeit-Vorn/Hinten-Aufteilungsverhältnis R_{st} ist ein Sollwert für das Wanksteifigkeit-Vorn/Hinten-Aufteilungsverhältnis R_s bezüglich der Gierratenabweichung $\Delta\gamma$, was eine Untersteuerungs-/Übersteuerungscharakteristik ergibt, von der angenommen wird, dass sie vom Standpunkt einer adäquaten Regelung der Ansprechempfindlichkeit des gelenkten Rades des Fahrzeugs, das entlang einer Kurve fährt, wünschenswert ist. Wie es oben mit Bezug auf **Fig. 6** gezeigt ist, nimmt die Gesamtheit aus den Seitenführungskräften des linken und rechten Paares von Fahrzeugrädern mit zunehmender Verschiebung der Bodenkontaktlast zur Außenseite der Kurve ab. Andererseits wird die Verschiebung der Bodenkontaktlast zur Außenseite der Kurve mit größer werdender Wanksteifigkeit, die von dem linken und rechten Paar von Fahrzeugradaufhängungsvorrichtungen gezeigt wird, größer. Demzufolge wird, wie es in **Fig. 4** gezeigt ist, R_{st} umso größer, je stärker die Übersteuerungsneigung des Fahrzeugs wird, mit anderen Worten, je größer $\Delta\gamma$ wird, so dass die Wanksteifigkeit der Vorderradaufhängungsvorrichtung zunimmt und die Seitenführungskraft auf die Vorderräder abnimmt. Umgekehrt wäre es auch akzeptabel, R_s so einzustellen, dass es umso kleiner wird, je größer die Untersteuerungsneigung des Fahrzeugs wird, mit anderen Worten, je kleiner $\Delta\gamma$ wird (d. h. solange es negativ bleibt, desto größer wird ihr Absolutbetrag), so dass die Wanksteifigkeit der Hinterradaufhängungsvorrichtung zunimmt und die Seitenführungskraft auf die Hinterräder abnimmt.

[0046] Anschließend fährt der Prozessablauf mit Schritt **50** fort. Ein Wert, der einen Wanksteifigkeit-Vorn/Hinten-Aufteilungsgrad der Regelungspriorität S_p bildet, wird auf der Grundlage der Querschleunigung G_y als der Wert einer Funktion entsprechend einer geeigneten Funktion $F_p(G_y)$ gewonnen. Diese kann zum Beispiel durch Bezugnahme auf eine Karte wie die in **Fig. 5** gezeigte gewonnen werden. Wie aus der Karte von **Fig. 5** ersichtlich ist, ist der Wert dieses Wanksteifigkeit-Vorn/Hinten-Auftei-

lungsgrades der Regelungspriorität S_p Null, wenn die Querschleunigung geringer als oder gleich groß wie ein vergleichsweise kleiner Wert ist, und nimmt allmählich von Null auf eins zu, wenn die Querschleunigung G_y von diesem kleinen Wert aus zunimmt, wobei er eins wird, wenn der Wert der Querschleunigung G_y größer als oder gleich groß wie ein vergleichsweise großer Wert ist.

[0047] Anschließend fährt der Regelungsablauf mit Schritt **60** fort. Hier werden die Abweichungen $\Delta\theta_f$ und $\Delta\theta_r$ der Wankwinkel θ_f und θ_r der Vorderradaufhängungsvorrichtung und der Hinterradaufhängungsvorrichtung von dem Sollwankwinkel θ_t als $\Delta\theta_f = \theta_f - \theta_t$ bzw. $\Delta\theta_r = \theta_r - \theta_t$ berechnet.

[0048] Anschließend fährt der Regelungsablauf mit Schritt **70** fort. Hier werden auf der Grundlage der Wankwinkelabweichungen $\Delta\theta_f$ und $\Delta\theta_r$, die oben berechnet wurden, Sollwerte G_{ft} und G_{rt} von Wanksteifigkeiten zur Regelung der Wanksteifigkeiten der Vorderradaufhängung und der Hinterradaufhängung derart, dass diese Wankwinkelabweichungen $\Delta\theta_f$ und $\Delta\theta_r$ beseitigt werden, mit geeigneten Koeffizienten K_{af} und K_{ar} entsprechend den folgenden Gleichungen berechnet:

$$G_{ft} = G_f + K_{af} \cdot \Delta\theta_f$$

$$G_{rt} = G_r + K_{ar} \cdot \Delta\theta_r$$

[0049] Anschließend fährt der Regelungsablauf mit dem Schritt **80** fort, in dem eine Entscheidung dahingehend getroffen wird, ob die Wankwinkelabweichung $\Delta\theta_f$ der Vorderradaufhängungsvorrichtung größer als die Wankwinkelabweichung $\Delta\theta_r$ der Hinterradaufhängungsvorrichtung ist oder nicht. Hier bedeutet eine Antwort JA (J), dass der Wankwinkel der Vorderradaufhängungsvorrichtung größer als der Wankwinkel der Hinterradaufhängungsvorrichtung ist. Das bedeutet, dass die Tätigkeit der Vorderradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsvorrichtung bezüglich der Tätigkeit der Hinterradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsvorrichtung verzögert ist, oder dass die Vorderradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsvorrichtung früher als die Hinterradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsvorrichtung an der Grenze ihrer möglichen Operation angelangt, so dass die Wanksteifigkeit, die von dem Vorderradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsvorrichtung zur Vorderradaufhängungsvorrichtung übertragen wird, im Vergleich zu der Wanksteifigkeit, die von der Hinterradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsvorrichtung zu der Hinterradaufhängungsvorrichtung übertragen wird, ungenügend ist.

[0050] Zu diesem Zeitpunkt fährt der Regelungsablauf mit Schritt **90** fort. Hier wird der in dem Schritt **70** für den Sollwert G_{rt} für die Wanksteifigkeit der Hinterradaufhängungsvorrichtung berechnete Wert,

um den die Vorderradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsvorrichtung durch die Hinterradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsvorrichtung zu ergänzen ist, um genau $K_{br}(\Delta\theta_f - \Delta\theta_r)$ erhöht (wobei K_{br} ein geeigneter positiver Koeffizient ist), und dies wird ferner mit dem Aufteilungsverhältnis, das $(1 - Sp)$ ist und in dem der oben beschriebene Wanksteifigkeit-Vorn/Hinten-Aufteilungsgrad der Regelungspriorität Sp verwendet wird, multipliziert, und dies wird als ein Wanksteifigkeitssollwert Grt_1 zur Wankwinkelregelung der Hinterradaufhängungsvorrichtung herangezogen. Dieses Aufteilungsverhältnis $(1 - Sp)$ ist das Komplement des Wanksteifigkeit-Vorn/Hinten-Aufteilungsgrades der Regelungspriorität Sp bezüglich 1, und ist 1, wenn die Querbeschleunigung G_y niedriger als oder gleich hoch wie ein bestimmter erster Wert ist, ist 0, wenn G_y größer als oder gleich groß wie ein bestimmter zweiter Wert ist, der größer als der erste Wert ist, und ist ein Wert, der sich entsprechend dem Wert von G_y in dem Bereich 0–1 ändert, wenn G_y ein Wert zwischen diesen Werten ist. In diesem Fall wird der Wanksteifigkeitssollwert Gft_1 für die Wankwinkelregelung der Vorderradaufhängungsvorrichtung als $(1 - Sp)Gft$ genommen.

[0051] Andererseits fährt der Regelungsablauf, wenn die Antwort in dem Schritt **80** NEIN (N) ist, mit Schritt **100** fort, in dem eine Entscheidung dahingehend erfolgt, ob die Wankwinkelabweichung $\Delta\theta_r$ der Hinterradaufhängungsvorrichtung größer als die Wankwinkelabweichung $\Delta\theta_f$ der Vorderradaufhängungsvorrichtung ist oder nicht. Hierbei bedeutet eine Antwort JA, dass der Wankwinkel der Hinterradaufhängungsvorrichtung größer als der Wankwinkel der Vorderradaufhängungsvorrichtung ist. Dies bedeutet, dass die Tätigkeit der Hinterradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsvorrichtung bezüglich der Tätigkeit der Vorderradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsvorrichtung verzögert ist, oder dass die Hinterradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsvorrichtung früher als die Vorderradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsvorrichtung an der Grenze ihrer möglichen Operation angelangt, so dass die Wanksteifigkeit, die von der Hinterradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsvorrichtung zu der Hinterradaufhängungsvorrichtung übertragen wird, im Vergleich zu der Wanksteifigkeit, die von der Vorderradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsvorrichtung zu der Vorderradaufhängungsvorrichtung übertragen wird, ungenügend ist.

[0052] Zu diesem Zeitpunkt fährt der Regelungsablauf mit Schritt **110** fort. Hier wird der in dem Schritt **70** für den Sollwert Gft für die Wanksteifigkeit der Vorderradaufhängungsvorrichtung berechnete Wert, um den die Hinterradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsvorrichtung von der Vorderradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsvorrichtung zu ergänzen ist, um genau $K_{bf}(\Delta\theta_r - \Delta\theta_f)$ (wobei K_{bf} ein geeigneter positiver Koeffizient ist) erhöht, und ferner wird

dies mit dem Aufteilungsverhältnis $(1 - Sp)$ multipliziert, und dies wird als ein Wanksteifigkeitssollwert Gft_1 zur Wankwinkelregelung der Vorderradaufhängungsvorrichtung herangezogen. In diesem Fall wird der Wanksteifigkeitssollwert Grt_1 zur Wankwinkelregelung der Hinterradaufhängungsvorrichtung als $(1 - Sp)Grt$ genommen.

[0053] Wenn die Antwort in dem Schritt **100** NEIN (N) ist, dann umgeht der Regelungsablauf den Schritt **110**. Da tatsächlich $\Delta\theta_r$ kaum jemals gleich $\Delta\theta_f$ ist, wird entweder der Schritt **90** oder der Schritt **110** ausgeführt, und zwar entsprechend dem relativen Größenverhältnis von $\Delta\theta_r$ und $\Delta\theta_f$.

[0054] In beiden der obigen Fälle fährt der Regelungsablauf dann mit Schritt **120** fort. Hier wird ein Wert R_s für das tatsächliche Wanksteifigkeit-Vorn/Hinten-Aufteilungsverhältnis auf der Grundlage der Werte Gft und Grt der Wanksteifigkeitssollwerte, die in Schritt **70** berechnet wurden, entsprechend der Gleichung $R_s = Gft/(Gft + Grt)$ berechnet.

[0055] Anschließend fährt der Regelungsablauf mit Schritt **130** fort, in dem eine Entscheidung dahingehend getroffen wird, ob dieses tatsächliche Wanksteifigkeit-Vorn/Hinten-Aufteilungsverhältnis R_s kleiner als das Soll-Wanksteifigkeit-Vorn/Hinten-Aufteilungsverhältnis R_{st} , das in dem Schritt **40** berechnet wurde, ist oder nicht. Wenn die Antwort hier JA ist, bedeutet dies, dass die Wanksteifigkeit Gft der Vorderradaufhängungsvorrichtung im Verhältnis zu der Wanksteifigkeit Grt der Hinterradaufhängungsvorrichtung zu klein ist, als dass das Wanksteifigkeit-Vorn/Hinten-Aufteilungsverhältnis den Sollwert R_{st} annimmt.

[0056] Somit fährt zu diesem Zeitpunkt der Regelungsablauf mit Schritt **140** fort. Hier wird der Sollwert Grt der Wanksteifigkeit der Hinterradaufhängungsvorrichtung auf $Gft(1/R_{st} - 1)$ geändert, damit R_s gleich R_{st} wird, mit anderen Worten, damit $Gft/(Gft + Grt)$ gleich R_{st} wird, und darüber hinaus wird dieser Wert mit dem Wanksteifigkeit-Vorn/Hinten-Aufteilungsgrad der Regelungspriorität Sp multipliziert. Somit wird der Wanksteifigkeitssollwert Grt_2 für die Hinterradaufhängungsvorrichtung für die Regelung des Wanksteifigkeit-Vorn/Hinten-Aufteilungsverhältnisses gleich $Sp \cdot Gft(1/R_{st} - 1)$ gesetzt. Zu diesem Zeitpunkt wird der Wanksteifigkeitssollwert Gft_2 für die Vorderradaufhängungsvorrichtung für die Regelung des Wanksteifigkeit-Vorn/Hinten-Aufteilungsverhältnisses gleich $Sp \cdot Gft$ gesetzt.

[0057] Andererseits wird, wenn die Antwort in dem Schritt **130** NEIN (N) ist, in einem Schritt **150** eine Entscheidung dahingehend gemacht, ob dieses tatsächliche Wanksteifigkeit-Vorn/Hinten-Aufteilungsverhältnis R_s größer als das Soll-Wanksteifigkeit-Vorn/Hinten-Aufteilungsverhältnis R_{st} , das in dem Schritt **40**

berechnet wurde, ist oder nicht. Wenn die Antwort hier JA ist, so bedeutet dies, dass die Wanksteifigkeit G_{rt} der Hinterradaufhängungsvorrichtung im Verhältnis zu der Wanksteifigkeit G_{ft} der Vorderradaufhängungsvorrichtung ist, zu klein ist, als dass das Wanksteifigkeit-Vorn/Hinten-Aufteilungsverhältnis den Sollwert R_{st} annimmt. Anders gesagt bedeutet dies, dass die Wanksteifigkeit G_{ft} der Vorderradaufhängungsvorrichtung im Verhältnis zu der Wanksteifigkeit G_{ft} der Hinterradaufhängungsvorrichtung zu groß ist.

[0058] Somit fährt der Regelungsablauf zu diesem Zeitpunkt zu Schritt **160** fort. Hier wird der Sollwert G_{ft} der Wanksteifigkeit der Vorderradaufhängungsvorrichtung auf $G_{rt}(1/R_{st} - 1)$ geändert, damit R_s gleich R_{st} wird, mit anderen Worten, damit $G_{ft}/(G_{ft} + G_{rt})$ gleich R_{st} wird, und ferner wird dieser Wert mit dem Wanksteifigkeit-Vorn/Hinten-Aufteilungsgrad der Regelungspriorität S_p multipliziert. Somit wird der Wanksteifigkeitssollwert G_{ft2} für die Vorderradaufhängungsvorrichtung für die Regelung des Wanksteifigkeit-Vorn/Hinten-Aufteilungsverhältnisses auf $S_p \cdot G_{rt}(1/R_{st} - 1)$ geändert. Zu diesem Zeitpunkt wird der Wanksteifigkeitssollwert G_{rt2} für die Hinterradaufhängungsvorrichtung für die Regelung des Wanksteifigkeit-Vorn/Hinten-Aufteilungsverhältnisses gleich $S_p \cdot G_{rt}$ gemacht.

[0059] Wenn die Antwort in dem Schritt **150** NEIN (N) ist, dann umgeht der Regelungsablauf den Schritt **160**. Da R_s tatsächlich kaum jemals gleich R_{st} ist, wird entweder der Schritt **140** oder der Schritt **160** ausgeführt, entsprechend dem relativen Größenverhältnis von R_s und R_{st} .

[0060] In jedem der beiden Fälle fährt der Regelungsablauf anschließend mit Schritt **170** fort. Hier werden durch Addieren der oben berechneten Werte G_{ft1} und G_{ft2} und durch Addieren der oben berechneten Werte G_{rt1} und G_{rt2} die endgültigen Sollwerte G_{ft3} und G_{rt3} für die Wanksteifigkeiten der Vorderradaufhängungsvorrichtung und der Hinterradaufhängungsvorrichtung entsprechend den nachstehenden Gleichungen berechnet:

$$G_{ft3} = G_{ft1} + G_{ft2}$$

$$G_{rt3} = G_{rt1} + G_{rt2}$$

[0061] Anschließend fährt der Regelungsablauf mit Schritt **180** fort. Hier werden sowohl die Vorrichtung zur Regelung einer aktiven Aufhängung als auch die Vorrichtung zur Regelung eines aktiven Stabilisators oder nur eine von beiden auf der Grundlage der endgültigen Sollwerte G_{ft3} und G_{rt3} für die Wanksteifigkeiten der Vorderradaufhängungsvorrichtung und der Hinterradaufhängungsvorrichtung betrieben bzw. betätigt, und die Wanksteifigkeiten der Vorderradaufhängungsvorrichtung und der Hinterradaufhän-

gungsvorrichtung werden so geregelt, dass sie gleich ihren endgültigen Sollwerten G_{ft3} bzw. G_{rt3} werden.

[0062] Obwohl oben die vorliegende Erfindung ausführlich anhand einer bestimmten Ausführungsform davon erläutert ist, ist klar, dass verschiedene Änderungen vom Fachmann auf dem einschlägigen Gebiet gemacht werden könnten, ohne vom Umfang der vorliegenden Erfindung abzuweichen.

Patentansprüche

1. Fahrzeug mit:

- einem Vorderradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsmittel, das eine Wanksteifigkeit auf ein Vorderradaufhängungsmittel auf veränderliche Weise überträgt;
- einem Hinterradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsmittel, das eine Wanksteifigkeit auf ein Hinterradaufhängungsmittel auf veränderliche Weise überträgt; und
- einem Wanksteifigkeitregelungsmittel, das die Operation des Vorderradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsmittels und des Hinterradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsmittels regelt;

wobei

das Wanksteifigkeitsregelungsmittel entsprechend der Querbeschleunigung, die auf den Fahrzeugaufbau wirkt, die Operation des Vorderradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsmittels und des Hinterradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsmittels auf der Grundlage der Wankwinkel des Vorderradaufhängungsmittels und des Hinterradaufhängungsmittels regelt, wenn diese Querbeschleunigung geringer als ein vorbestimmter Wert ist, und die Operation des Vorderradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsmittels und des Hinterradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsmittels auf der Grundlage der Beziehung zwischen der Wanksteifigkeit des Vorderradaufhängungsmittels und des Hinterradaufhängungsmittels regelt, wenn diese Querbeschleunigung größer als der vorbestimmte Wert ist.

2. Fahrzeug nach Anspruch 1 wobei, wenn die Operation des Vorderradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsmittels und des Hinterradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsmittels auf der Grundlage der Wankwinkel des Vorderradaufhängungsmittels und des Hinterradaufhängungsmittels geregelt wird, und wenn entweder der Wankwinkel des Vorderradaufhängungsmittels oder der Wankwinkel des Hinterradaufhängungsmittels größer als der jeweils weitere ist, das Wanksteifigkeitregelungsmittel den Wanksteifigkeitübertragungssollwert des Wanksteifigkeitübertragungsmittels für dasjenige Fahrzeugradaufhängungsmittel erhöht, für das der Wankwinkel der kleinere ist.

3. Fahrzeug nach Anspruch 2, wobei die relativen Größen der Wanksteifigkeitübertragungssollwer-

te entsprechend der relativen Größe der Differenz zwischen dem größeren der Wankwinkel und dem kleineren der Wankwinkel bestimmt wird.

4. Fahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei, wenn die Operation des Vorderradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsmittels und des Hinterradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsmittels auf der Grundlage der Beziehung zwischen der Wanksteifigkeit des Vorderradaufhängungsmittels und der Wanksteifigkeit des Hinterradaufhängungsmittels geregelt wird, das Wanksteifigkeitregelungsmittel eine Regelung ausführt, um die Beziehung in Richtung eines Soll-Wanksteifigkeit-Vorn/Hinten-Aufteilungsverhältnisses zu bringen, das auf der Grundlage des Fahrzustandes des Fahrzeugs berechnet wurde.

5. Fahrzeug nach Anspruch 4, wobei, wenn das tatsächliche Wanksteifigkeit-Vorn/Hinten-Aufteilungsverhältnis kleiner als das Soll-Wanksteifigkeit-Vorn/Hinten-Aufteilungsverhältnis ist, das Wanksteifigkeitregelungsmittel eine Regelung ausführt, um die Wanksteifigkeit des Hinterradaufhängungsmittels zu verringern.

6. Fahrzeug nach Anspruch 5, wobei, bezeichnet man das Soll-Wanksteifigkeit-Vorn/Hinten-Aufteilungsverhältnis mit R_{st} und die Wanksteifigkeit des Vorderradaufhängungsmittels mit G_f , das Wanksteifigkeitregelungsmittel den Wanksteifigkeitübertragungssollwert G_r für das Hinterradaufhängungsmittel auf $G_r = G_f(1/R_{st} - 1)$ einstellt.

7. Fahrzeug nach Anspruch 4, wobei, wenn das tatsächliche Wanksteifigkeit-Vorn/Hinten-Aufteilungsverhältnis größer als das Soll-Wanksteifigkeit-Vorn/Hinten-Aufteilungsverhältnis ist, das Wanksteifigkeitregelungsmittel eine Regelung ausführt, so dass die Wanksteifigkeit des Vorderradaufhängungsmittels verringert wird.

8. Fahrzeug nach Anspruch 7, wobei, bezeichnet man das Soll-Wanksteifigkeit-Vorn/Hinten-Aufteilungsverhältnis mit R_{st} und die Wanksteifigkeit des Hinterradaufhängungsmittels mit G_r , das Wanksteifigkeitregelungsmittel den Wanksteifigkeitübertragungssollwert G_f für das Vorderradaufhängungsmittel auf $G_f = G_r(1/R_{st} - 1)$ einstellt.

9. Fahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei entsprechend einer Erhöhung des Soll-Wanksteifigkeit-Vorn/Hinten-Aufteilungsgrades der Regelungspriorität, was einer Erhöhung der Querbeschleunigung entspricht, die auf den Aufbau des Fahrzeugs wirkt, das Wanksteifigkeitregelungsmittel so arbeitet, dass es den Regelungsbetrag allmählich verringert, durch den es die Operation des Vorderradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsmittels und des Hinterradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsmittels auf der Grundlage der Wankwinkel des Vor-

derradaufhängungsmittels und des Hinterradaufhängungsmittels regelt, und so, dass es den Regelungsbetrag allmählich erhöht, durch den es die Operation des Vorderradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsmittels und des Hinterradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsmittels auf der Grundlage der Beziehung zwischen der Wanksteifigkeit des Vorderradaufhängungsmittels und der Wanksteifigkeit des Hinterradaufhängungsmittels regelt, so dass es seinen Regelungsmodus zwischen einer Regelung, bei der es die Operation des Vorderradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsmittels und des Hinterradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsmittels auf der Grundlage der Wankwinkel des Vorderradaufhängungsmittels und des Hinterradaufhängungsmittels regelt, und einer Regelung ändert, in der es die Operation des Vorderradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsmittels und des Hinterradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsmittels auf der Grundlage der Beziehung zwischen der Wanksteifigkeit des Vorderradaufhängungsmittels und der Wanksteifigkeit des Hinterradaufhängungsmittels regelt.

10. Regelungsverfahren für ein Fahrzeug, das umfasst:

- ein Vorderradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsmittel, das eine Wanksteifigkeit auf verschiedene Weise auf ein Vorderradaufhängungsmittel überträgt; und
- ein Hinterradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsmittel, das eine Wanksteifigkeit auf verschiedene Weise auf ein Hinterradaufhängungsmittel überträgt;

wobei das Verfahren weiterhin umfasst:

- einen Schritt zum Erfassen der Querbeschleunigung, die auf den Fahrzeugaufbau wirkt;
- und einen Schritt zum Regeln der Operation des Vorderradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsmittels und des Hinterradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsmittels auf der Grundlage der Wankwinkel des Vorderradaufhängungsmittels und des Hinterradaufhängungsmittels, wenn diese Querbeschleunigung geringer als ein vorbestimmter Wert ist, und zum Regeln der Operation des Vorderradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsmittels und des Hinterradabschnitt-Wanksteifigkeitübertragungsmittels auf der Grundlage des Verhältnisses zwischen der Wanksteifigkeit des Vorderradaufhängungsmittels und der Wanksteifigkeit des Hinterradaufhängungsmittels, wenn diese Querbeschleunigung größer als der vorbestimmte Wert ist.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

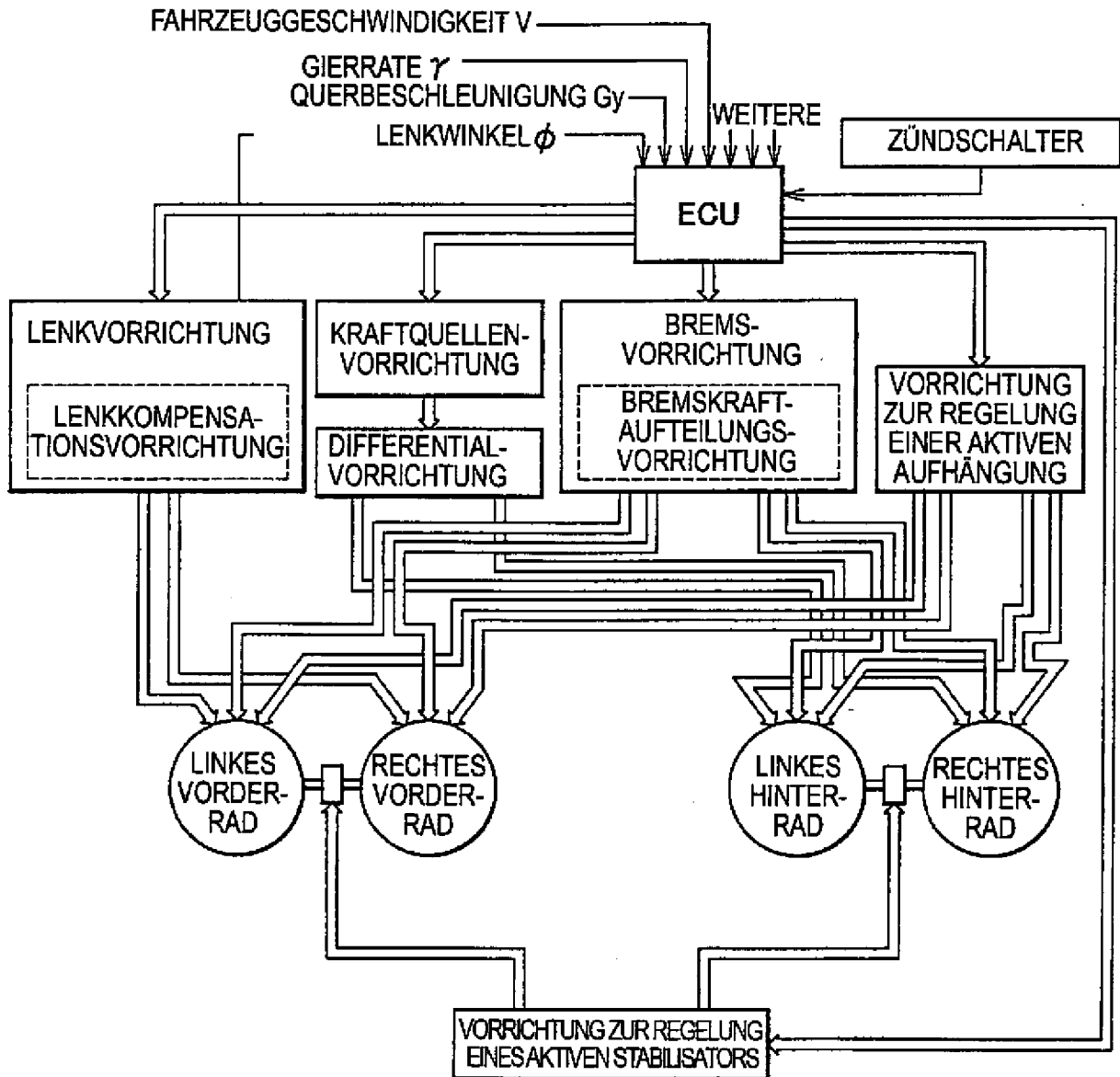


FIG. 2A

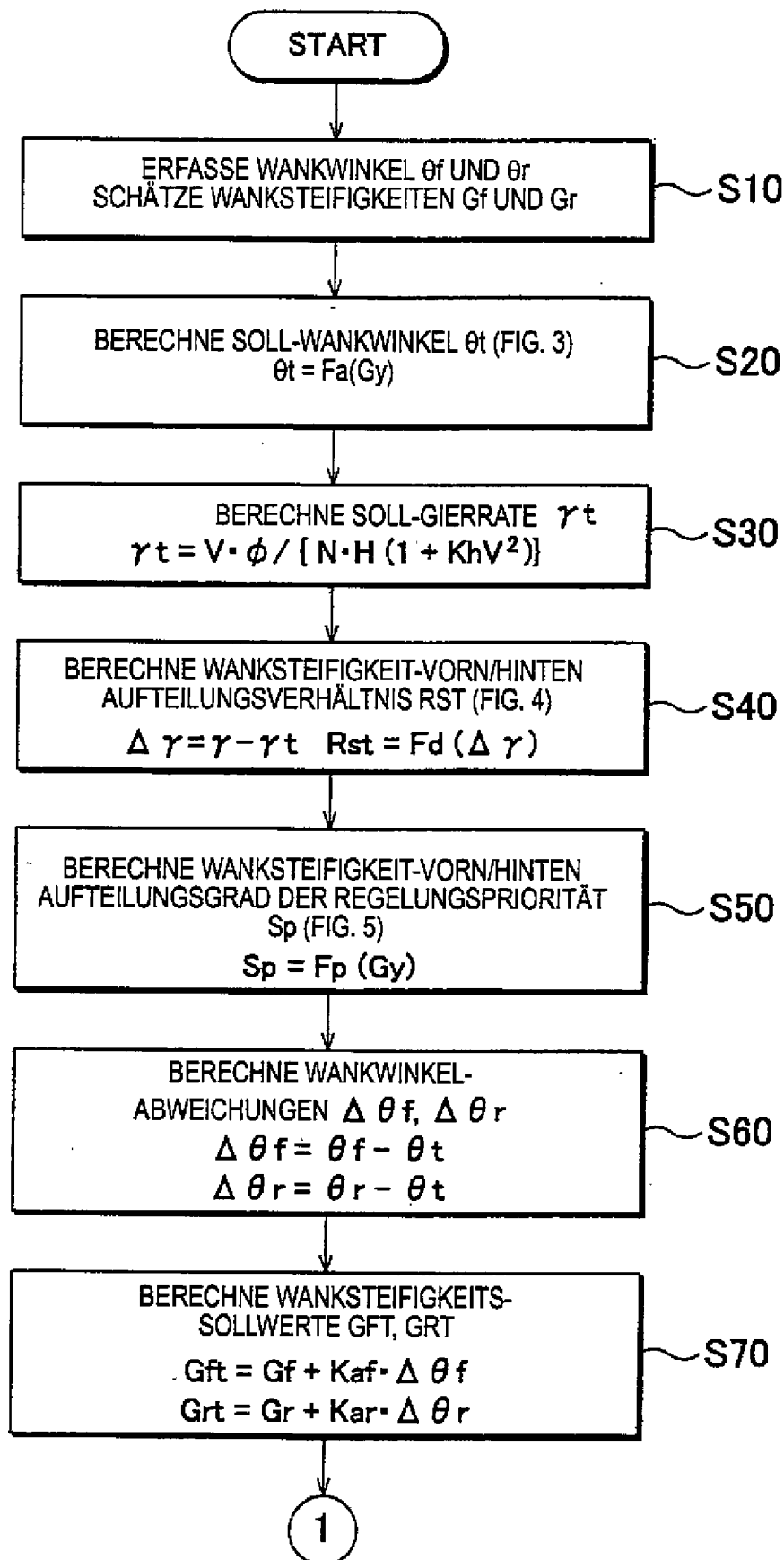


FIG. 2B

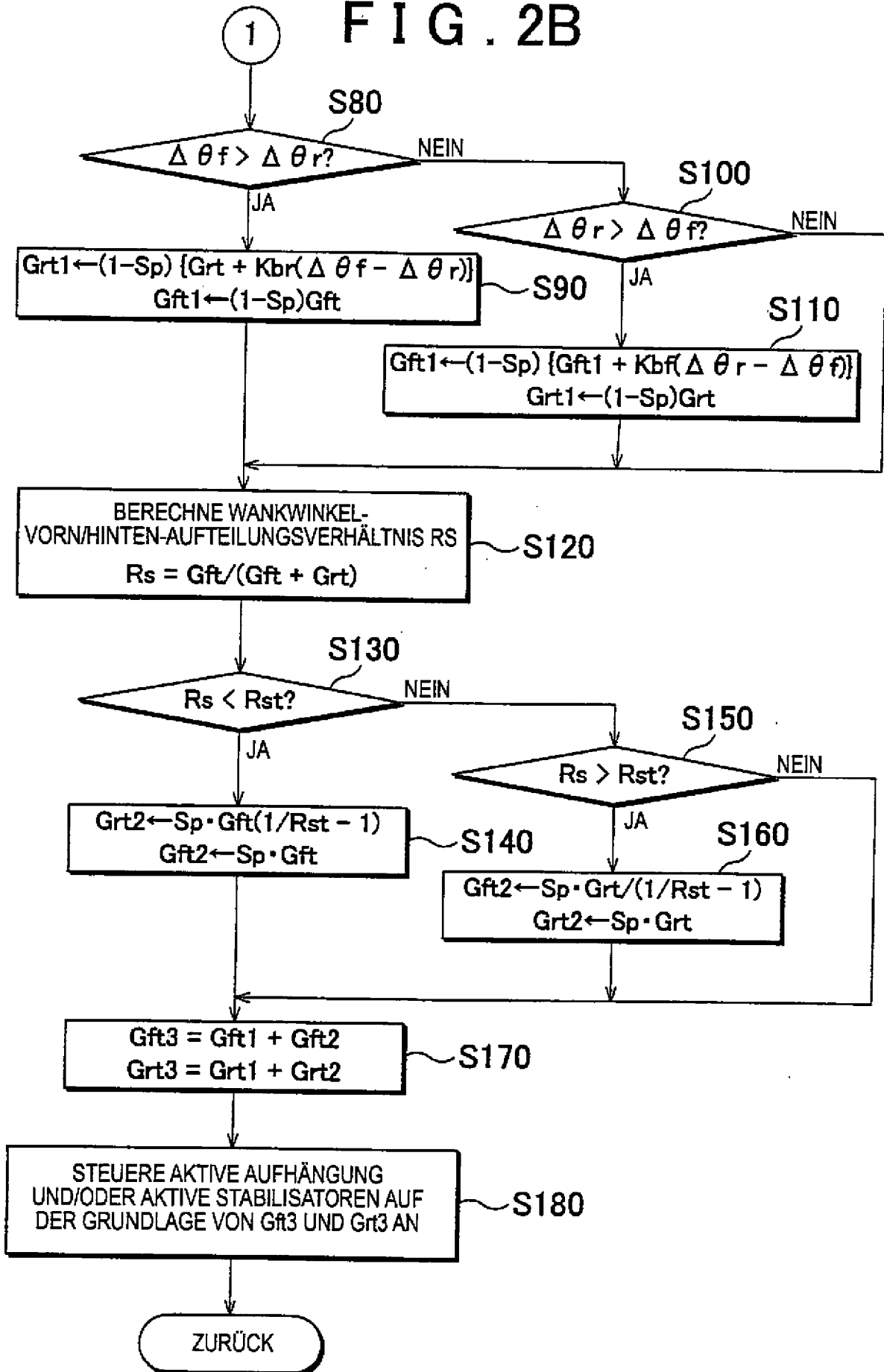


FIG. 3

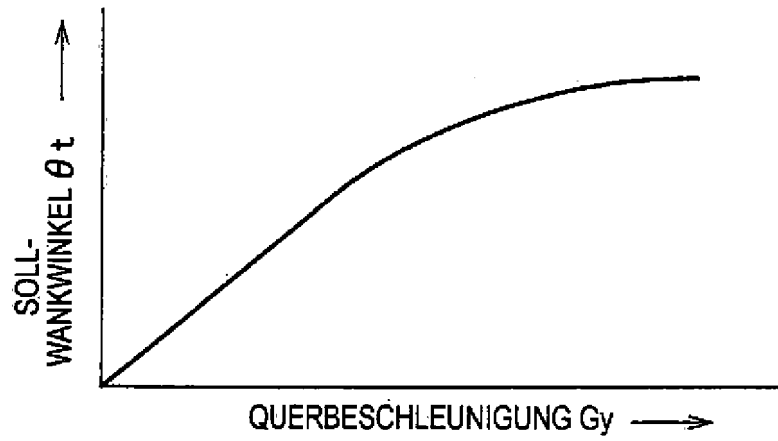


FIG. 4

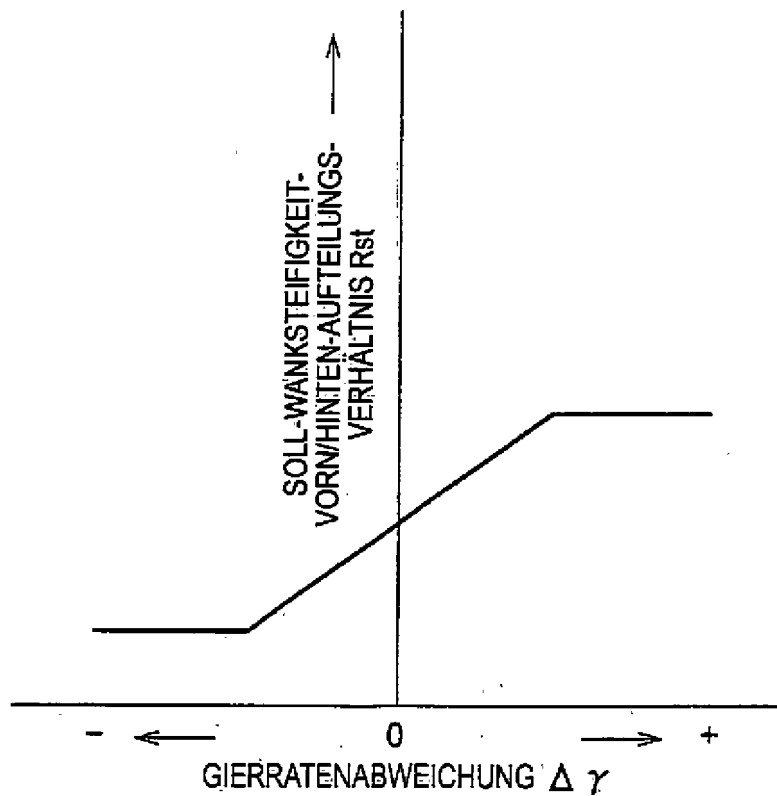


FIG. 5

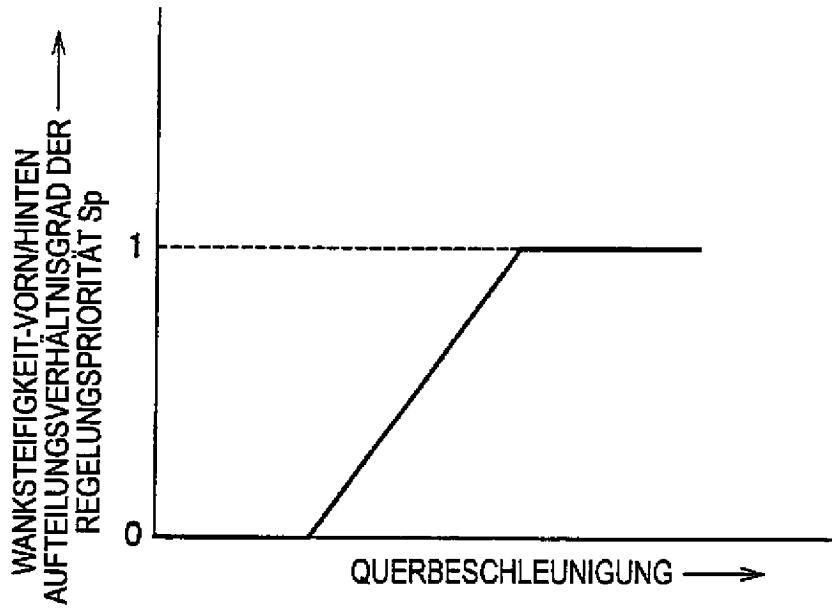


FIG. 6

