



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 60 2005 000 975 T2 2008.01.17**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 627 764 B1**

(51) Int Cl.⁸: **B60K 28/14 (2006.01)**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **60 2005 000 975.2**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **05 016 887.1**

(96) Europäischer Anmeldetag: **03.08.2005**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **22.02.2006**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **25.04.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **17.01.2008**

(30) Unionspriorität:
2004240254 20.08.2004 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, GB

(73) Patentinhaber:
Honda Motor Co., Ltd., Tokyo, JP

(72) Erfinder:
Mori, Atsushi, Wako-shi Saitama-ken, 351-0193, JP

(74) Vertreter:
Weickmann & Weickmann, 81679 München

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Erkennen von Gegensteuern**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Gegenlenk-Erfassungsverfahren und insbesondere ein Verfahren zum genauen und frühzeitigen Erfassen von Gegenlenken.

Beschreibung der verwandten Technik

[0002] Die Kurvengängigkeit eines Fahrzeugs kann verbessert werden, indem ein Differential zum Steuern der Drehmomentdifferenz zwischen rechten und linken Antriebsrädern vorgesehen wird. Wenn jedoch eines der rechten und linken Antriebsräder durchrutscht, findet die Drehmomentverteilung auf die Antriebsräder durch das Differential nicht statt. Dementsprechend ist es erforderlich, die Drehmomentverteilung gemäß dem Fahrzustand des Fahrzeugs zu steuern. In einem vierradgetriebenen Fahrzeug wird die Drehmomentdifferenz zwischen den Vorder- und Hinterrädern gesteuert, um sowohl die Kurvengängigkeit als auch die Fahrstabilität des Fahrzeugs zu verbessern.

[0003] Allgemein wird, wenn die Differentialwirkung eines Differentials begrenzt wird, die Fahrstabilität verbessert, wohingegen dann, wenn die Differentialwirkung nicht begrenzt wird, die Kurvengängigkeit verbessert wird. In dem Fall, dass bei Driftfahrt oder dergleichen gegengelenkt wird, wird die Differentialwirkung gesperrt, um hierdurch die Fahrstabilität zu verbessern. Dementsprechend ist die Bestimmung des Gegenlenkens erforderlich, um das Differential richtig zu betätigen und hierdurch eine optimale Drehmomentverteilung durchzuführen.

[0004] In den japanischen Patenten Nr. 4-201726 und 2002-96652 sind herkömmliche Gegenlenk-Bestimmungsverfahren offenbart. Dem im japanischen Patent Nr. 4-201726 offenbarten Verfahren wird das Gegenlenken festgestellt, wenn sich die Drehrichtung eines Fahrzeugs, die mit einer durch ein Beschleunigungs-Erfassungsmittel erfassten Querbeschleunigung (die nachfolgend als auch Quer-G bezeichnet wird) erhalten wird, von der vom Lenkwinkel-Erfassungsmittel erfassten Lenkrichtung unterscheidet, das heißt, wenn sich das Vorzeichen der Querbeschleunigung vom Vorzeichen des Lenkwinkels unterscheidet. Andererseits wird in dem im japanischen Patent Nr. 2002-96652 offenbarten Verfahren, auf dem der Oberbegriff von Anspruch 1 beruht, das Gegenlenken gemäß der Höhe eines von einem Querbeschleunigungssensor erfassten tatsächlichen Querbeschleunigung und der Höhe einer berechneten Querbeschleunigung erfasst. Dort wird die berechnete Querbeschleunigung G_y aus der Fahrzeug-

geschwindigkeit RVB und dem Lenkwinkel θ_S berechnet.

[0005] Das im japanischen Patent Nr. 4-201726 offenbarte Verfahren hat die folgenden Probleme. Erstens kann das Gegenlenken nicht erfasst werden, bis die Lenkrichtung entgegengesetzt zur Drehrichtung des Fahrzeugs wird, so dass die Erfassung des Gegenlenkens verzögert ist. Zweitens wird das Vorzeichen des Lenkwinkels plötzlich unterschiedlich vom Vorzeichen der Querbeschleunigung, wegen der Verzögerungscharakteristiken des Fahrzeugs und des Querbeschleunigungssensors bei Slalomfahrt oder dergleichen, und es wird Gegenlenken unrichtig festgestellt, trotz des obigen Falls, wo kein Gegenlenken stattfindet.

[0006] Das im japanischen Patent Nr. 2002-96652 offenbarte Verfahren hat die folgenden Probleme. Erstens, da das Gegenlenken gemäß der Höhe der vom Querbeschleunigungssensor erfassten tatsächlichen Querbeschleunigung und der Höhe der berechneten Querbeschleunigung erfasst wird, ist es schwierig, die Korrelation zwischen dem Gegenlenken und dem Erhöhen der tatsächlichen Querbeschleunigung und der berechneten Querbeschleunigung zu bestimmen, so dass eine akkurate Erfassung des Gegenlenkens schwierig ist. Zweitens kann das Gegenlenken nicht erfasst werden, bis die Lenkrichtung zur Kurvenrichtung des Fahrzeugs entgegengesetzt wird, so dass das Erfassen des Gegenlenkens verzögert ist.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Gegenlenk-Erfassungsverfahren anzugeben, das das Gegenlenken akkurat und leicht erfassen kann.

[0008] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Gegenlenk-Erfassungsverfahren angegeben, welches die Schritte enthält: Erfassen eines Lenkwinkels durch einen Lenkwinkelsensor; Erfassen einer Querbeschleunigung durch einen Querbeschleunigungssensor; und Feststellen von Gegenlenken gemäß dem vom Lenkwinkelsensor erfassten Lenkwinkel und der von dem Querbeschleunigungssensor erfassten Querbeschleunigung auf der Basis einer Gegenlenk-Bestimmungsbereichstabelle, die angibt, ob das Gegenlenken Ein ist oder nicht, in Bezug auf die Kombination von Lenkwinkel und Querbeschleunigung; wobei die Gegenlenk-Bestimmungsbereichstabelle zumindest einen ersten Bereich, wo die durch den Lenkwinkel angegebene Drehrichtung der durch die Querbeschleunigung angegebenen Drehrichtung entgegengesetzt ist, und eines zweiten Bereichs, wo die durch den Lenkwinkel angegebene Drehrichtung gleich der durch die Querbeschleunigung angegebene Drehrichtung ist, an-

gibt; wobei der erste Bereich außerhalb des Gegenlenk-Bestimmungsbereichs in der Nähe eines Punkts definiert ist, wo der Lenkwinkel 0 ist und die Querbeschleunigung 0 ist; wobei der zweite Bereich innerhalb des Gegenlenk-Bestimmungsbereichs definiert ist, wo die Querbeschleunigung größer ist als ein Grenzwert, dessen Absolutwert von einem ersten vorbestimmten Wert, der größer als 0 ist, bei einem Lenkwinkel von 0, mit einer Zunahme im Absolutwert des Lenkwinkels zunimmt; und das ferner den Schritt umfasst, eine Fahrzeuggeschwindigkeit durch einen Fahrzeuggeschwindigkeitssensor zu erfassen; dadurch gekennzeichnet, dass die Gegenlenk-Bestimmungsbereichstabelle entweder eine einer Mehrzahl von Tabellen ist, die auf der Basis einer Mehrzahl von Fahrzeuggeschwindigkeiten vorbereitet ist und die selektiv gemäß der vom Fahrzeuggeschwindigkeitssensor erfassten Fahrzeuggeschwindigkeit verwendet wird, oder eine vorbestimmte Tabelle ist, die einen korrigierten Lenkwinkel verwendet, der durch Korrektur des vom Lenkwinkelsensor erfassten Lenkwinkels mit einem Korrekturkoeffizient gemäß der vom Fahrzeuggeschwindigkeitssensor erfassten Fahrzeuggeschwindigkeit erhalten wird.

[0009] Gemäß der vorliegenden Erfindung gibt die Gegenlenk-Bestimmungsbereichstabelle an, dass der erste Bereich, wo die durch den Lenkwinkel angegebene Drehrichtung entgegen durch die Querbeschleunigung angegebenen Drehrichtung ist, außerhalb des Gegenlenk-Bestimmungsbereichs definiert ist, nahe einem Punkt, wo der Lenkwinkel 0 ist und die Querbeschleunigung 0 ist. In dem ersten Bereich wird das Vorzeichen des Lenkwinkels vom Vorzeichen der Querbeschleunigung plötzlich unterschiedlich, wegen der Verzögerungscharakteristiken des Fahrzeugs und des Querbeschleunigungssensors bei Slalomfahrt oder dergleichen. Jedoch wird festgestellt, dass in diesen ersten Bereich das Gegenlenken Aus ist, um hierdurch eine unrichtige Bestimmung des Gegenlenkens zu verhindern.

[0010] Ferner gibt die Gegenlenk-Bestimmungsbereichstabelle an, dass der zweite Bereich dort, wo die durch den Lenkwinkel angegebene Drehrichtung gleich der von der Querbeschleunigung angegebenen Drehrichtung ist, innerhalb des Gegenlenk-Bestimmungsbereichs liegt, wo die Querbeschleunigung größer ist als ein Grenzwert, dessen Absolutwert an einem ersten vorbestimmten Wert, der größer als 0 ist, bei einem Lenkwinkel von 0 mit einer Zunahme im Absolutwert des Lenkwinkels zunimmt. Wenn dementsprechend die Lenkrichtung entgegengesetzt zur Drehrichtung des Fahrzeugs wird, und sich die Querbeschleunigung in Reaktion auf den Lenkwinkel merklich verzögert, wird festgestellt, dass das Gegenlenken in diesem zweiten Bereich Ein ist, so dass das Gegenlenken frühzeitig erfasst werden kann.

[0011] Erfindungsgemäß ist die Gegenlenk-Bestimmungstabelle entweder eine einer Mehrzahl von Tabellen, die auf der Basis einer Mehrzahl von Fahrzeuggeschwindigkeiten vorbereitet sind und gemäß der vom Fahrzeuggeschwindigkeitssensor erfassten Fahrzeuggeschwindigkeit selektiv verwendet werden, oder eine vorbestimmte Tabelle, die eine korrigierte Lenktabelle verwendet, die durch Korrektur des vom Lenkwinkelsensor erfassten Lenkwinkels mit einem Korrekturkoeffizienten gemäß der vom Fahrzeuggeschwindigkeitssensor erfassten Fahrzeuggeschwindigkeit erhalten wird.

[0012] Die Bestimmungsgenauigkeit des Gegenlenkens kann verbessert werden, indem die Anzahl der Tabellen erhöht wird, in dem Fall, dass die Tabellen selektiv gemäß dem vom Fahrzeuggeschwindigkeitssensor erfassten Fahrzeuggeschwindigkeit verwendet werden. Andererseits kann in dem Fall, dass die vorbestimmte Tabelle, die einen korrigierten Lenkwinkel verwendet, der durch Korrektur des vom Lenkwinkelsensor erfassten Lenkwinkels mit einem Korrekturkoeffizient gemäß der vom Fahrzeuggeschwindigkeitssensor erfassten Fahrzeuggeschwindigkeit erhalten ist, als Gegenlenk-Bestimmungsbereichstabelle verwendet wird, die Tabelle leicht vorbereitet werden und kann das Gegenlenken akkurat erfasst werden.

[0013] Bevorzugt enthält der Schritt der Bestimmung des Gegenlenkens den Schritt festzustellen, dass das Gegenlenken Aus ist, wenn die Kombination des vom Lenkwinkelsensor erfassten Lenkwinkels und der vom Querbeschleunigungssensor erfassten Querbeschleunigung für eine vorbestimmte Zeitdauer seit dem Ein-Zustand des Gegenlenkens innerhalb des Gegenlenk-Bestimmungsbereichs verbleibt.

[0014] Wenn die Kombination des vom Lenkwinkelsensor erfassten Lenkwinkels und der vom Querbeschleunigungssensor erfassten Querbeschleunigung für eine vorbestimmte Zeitdauer hinweg innerhalb des Gegenlenk-Bestimmungsbereichs verbleibt, wird der Ein-Zustand des Gegenlenkens festgestellt. Dementsprechend wird es möglich, eine unrichtige Bestimmung aufgrund von Sensorrauschen oder dergleichen sowie bei Gegenlenkerfassung/Beendigung zu verhindern.

[0015] Bevorzugt enthält der Schritt der Bestimmung des Gegenlenkens den Schritt, festzustellen, dass das Gegenlenken Aus ist, wenn die Kombination des vom Lenkwinkelsensor erfassten Lenkwinkels und der vom Querbeschleunigungssensor erfassten Querbeschleunigung für eine vorbestimmte Zeitdauer seit dem Ein-Zustand des Gegenlenkens außerhalb des Gegenlenk-Bestimmungsbereichs verbleibt.

[0016] Wenn die Kombination des vom Lenkwinkelsensor erfassten Lenkwinkels und der vom Querbe-

schleunigungssensor erfassten Querbeschleunigung für eine vorbestimmte Zeitdauer außerhalb des Gegenlenk-Bestimmungsbereichs verbleibt, wird der Aus-Zustand des Gegenlenkens festgestellt. Dementsprechend ist es möglich, eine unrichtige Bestimmung aufgrund von Sensorrauschen oder dergleichen der Gegenlenkerfassung/Beendigung zu verhindern.

[0017] Die obigen und andere Ziele, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung sowie die Art von deren Realisierung werden näher verständlich, wohingegen die Erfindung selbst aus einer sorgfältigen Studie der folgenden Beschreibung und der beigefügten Ansprüche in Bezug auf die beigefügten Zeichnungen, die einige bevorzugte Ausführungen der Erfindung zeigen, verständlich wird.

BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0018] [Fig. 1](#) ist ein schematisches Diagramm, das ein Kraftübertragungssystem für ein vierradgetriebenes Fahrzeug zeigt;

[0019] [Fig. 2](#) ist ein Blockdiagramm in Bezug auf die Steuerung eines Bewegungszustands des Fahrzeugs;

[0020] [Fig. 3](#) ist ein Blockdiagramm, das eine Gegenlenk-Erfassungsvorrichtung gemäß einer bevorzugten Ausführung der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0021] [Fig. 4](#) ist ein Graph, der eine Lenkwinkelnormalisierungstabelle zeigt;

[0022] [Fig. 5](#) ist ein Graph, der eine Gegenlenk-Bestimmungsbereichstabelle zeigt;

[0023] [Fig. 6A](#), [Fig. 6B](#) sind Graphen, die einen Gegenlenk-Bestimmungsbereich für einige Fahrdaten zeigt; und

[0024] [Fig. 7](#) ist ein Flussdiagramm, das ein Gegenlenk-Bestimmungsverfahren und ein Gegenlenk-Beendungsverfahren zeigt.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGEN

[0025] [Fig. 1](#) ist ein schematisches Diagramm eines Kraftübertragungssystems für ein vierradgetriebenes Fahrzeug auf der Basis eines Fahrzeugs mit Frontmotor und Frontantrieb (FF), das als Gegenlenk-Erfassungsverfahren der vorliegenden Erfindung anwendbar ist. Wie in [Fig. 1](#) gezeigt, enthält das Kraftübertragungssystem hauptsächlich eine vordere Differentialvorrichtung **6**, in dem die Kraft eines am vorderen Abschnitt des Fahrzeugs angeordneten Motors **2** von einer Ausgangswelle **4a** eines Getriebes **4** übertragen wird, eine Drehzahlerhöhungsvorrichtung

(Drehzahlerhöhungsvorrichtung) **10**, zu dem die Kraft von der vorderen Differentialvorrichtung **6** durch eine Kardanwelle **8** übertragen wird, die sich in der Längsrichtung des Fahrzeugs erstreckt, sowie eine hintere Differentialvorrichtung **12**, zu der die Kraft von der Drehzahlerhöhungsvorrichtung **10** übertragen wird.

[0026] Die vordere Differentialvorrichtung **6** hat eine in der Technik an sich bekannte Struktur, und die Kraft von der Ausgangswelle **4a** des Getriebes **4** wird durch eine Mehrzahl von Zahnrädern **14** und Ausgangswellen **16** und **18** in einem Differentialgehäuse **6a** auf linke und rechte Vorderradantriebswellen **22** und **22** übertragen, um hierdurch linke und rechte Vorderräder **29_{FL}** und **29_{FR}** anzutreiben. Die Drehmomentregelung für die Vorderräder **29_{FL}** und **29_{FR}** erfolgt zum Beispiel durch elektromagnetische Aktuatoren.

[0027] Die hintere Differentialvorrichtung **12** enthält ein Paar von Planetengetriebesätzen sowie ein Paar von elektromagnetischen Aktuatoren zum Ansteuern des Eingriffs von Mehrscheiben-Bremsmechanismen (Mehrscheiben-Kupplungsmechanismen). Die elektromagnetischen Aktuatoren in der hinteren Differentialvorrichtung **12** werden angesteuert, um die Kraft auf linke und rechte hintere Antriebsradwellen **24** und **26** zu übertragen, um hierdurch linke und rechte Hinterräder **29_{RL}** und **29_{RR}** anzutreiben.

[0028] Eine Mehrzahl von Radgeschwindigkeitssensoren **30** sind für die Vorderräder **29_{FL}** und **29_{FR}** sowie die Hinterräder **29_{RL}** und **29_{RR}** jeweils vorgesehen, um die Drehzahlen dieser Räder zu erfassen. Ein Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **32** ist vorgesehen, um eine Fahrzeuggeschwindigkeit V gemäß den von den Radgeschwindigkeitssensoren **30** erfassten Radgeschwindigkeiten zu erfassen und ein elektrisches Signal auszugeben, zum Beispiel einen der Fahrzeuggeschwindigkeit V entsprechenden Spannungspegel.

[0029] Ein Lenkwinkelsensor **34** enthält einen Drehcodierer, der zum Beispiel an einer Lenkwelle vorgesehen ist, und gibt ein elektrisches Signal aus, das der Richtung und der Höhe der Lenkwinkeleingabe von einem Fahrer entspricht, zum Beispiel ein Spannungssignal, das ein Vorzeichen und einen Pegel anzeigt. Ein Querbeschleunigungssensor **36** ist vorgesehen, um eine Querbeschleunigung G_y zu erfassen, als eine Beschleunigung, die das Fahrzeug in dessen Querrichtung einwirkt, und um ein elektrisches Signal auszugeben, zum Beispiel ein Spannungssignal, das der Höhe der erfassten Querbeschleunigung entspricht. Eine Motor ECU **40** ist vorgesehen, um zum Beispiel ein Antriebsdrehmoment gemäß der Drehzahl des Motors **2** zu berechnen.

[0030] [Fig. 2](#) ist ein Blockdiagramm eines Systems, das sich auf die Steuerung eines Bewegungszu-

stands des Fahrzeugs bezieht. Eine Gegenlenk-Erfassungsvorrichtung **38** ist vorgesehen, um ein Gegenlenken gemäß einem vom Lenkwinkelsensor **34** erfassten Lenkwinkel, einem vom Querbeschleunigungssensor **36** erfassten Querbeschleunigung sowie einer vom Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **32** erfassten Fahrzeuggeschwindigkeit V auf der Basis einer Gegenlenk-Bestimmungsbereichstabelle zu bestimmen, die angibt, ob das Gegenlenken Ein ist oder nicht, im Bezug auf die Kombination des Lenkwinkels, der Querbeschleunigung oder der Fahrzeuggeschwindigkeit, was nachfolgend beschrieben wird, und um dann ein Signal CS auszugeben, das angibt, ob das Gegenlenken Ein ist oder nicht.

[0031] Eine Soll-Drehmomentverteilung-Setzvorrichtung **42** ist vorgesehen, um Sollwerte für das Drehmoment zu setzen, das auf die rechten und linken Vorderräder **29_{FR}** und **29_{FL}** und die rechten und linken Hinterräder **29_{RR}** und **29_{RL}** zu verteilen ist, gemäß einem Signal, das anzeigt, ob das Gegenlenken Ein ist oder nicht, einem Schlupfwinkel β , der durch eine Schlupfwinkelschätzvorrichtung (nicht gezeigt) geschätzt wird, wobei der Schlupfwinkel β ein Winkel ist, der zwischen einer Fahrrichtung des Fahrzeugs und der Kardanwelle **8**, die sich in der Längsrichtung des Fahrzeugs erstreckt, gebildet ist, einer durch einen Gierratensensor (nicht gezeigt) erfassten Gierrate r , einer durch den Querbeschleunigungssensor **36** erfassten Querbeschleunigung, einer durch den Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **32** erfassten Fahrzeuggeschwindigkeit V und einem in der Motor-ECU **40** berechneten Antriebsdrehmoment, um dann die Soll-Drehmomentwerte, die auf die Räder **29_{FR}**, **29_{FL}**, **29_{RR}** und **29_{RL}** zu verteilen sind, zu einer Soll-Drehmomentverteilungssteuerungsvorrichtung **44** auszugeben.

[0032] Die Soll-Drehmomentverteilungssteuerungsvorrichtung **44** steuert/regelt Ströme, die den jeweils für die Räder **29_{FR}**, **29_{FL}**, **29_{RR}** und **29_{RL}** vorgesehenen elektromagnetischen Aktuatoren zuzuführen sind, gemäß den von der Soll-Drehmomentverteilungssetzvorrichtung **42** ausgegebenen Soll-Drehmomentwerten.

[0033] **Fig. 3** ist ein Blockdiagramm, das eine bevorzugte Ausführung der Gegenlenk-Erfassungsvorrichtung **38** zeigt. Die Gegenlenk-Erfassungsvorrichtung **38** enthält einen Lenkwinkel-Normalisierungsabschnitt **50**, eine Lenkwinkel-Normalisierungstabelle **52**, eine Gegenlenk-Bestimmungsbereichstabelle **54**, einen Timer **56** sowie ein Gegenlenk-Bestimmungs-/Beendigungsmittel **58**.

[0034] Der Lenkwinkel-Normalisierungsabschnitt **50** ist vorgesehen, um einen durch den Lenkwinkelsensor **34** erfassten Lenkwinkel zu normalisieren, durch Erhalt eines Korrekturkoeffizienten gemäß einer Fahrzeuggeschwindigkeit V in Bezug auf die Lenk-

winkelnormalisierungstabelle **52** und Korrigieren des Lenkwinkels mit diesem Korrekturkoeffizienten, zum Beispiel durch Multiplizieren des Lenkwinkels mit diesem Korrekturkoeffizienten. Der Grund für diese Normalisierung des Lenkwinkels ist, dass die durch den Querbeschleunigungssensor **36** erfasste Querbeschleunigung G mit zunehmender Fahrzeuggeschwindigkeit V auch dann zunimmt, wenn der Lenkwinkel fest ist, und dass die Abhängigkeit der Querbeschleunigung von der Fahrzeuggeschwindigkeit V daher beseitigt werden sollte. Zum Beispiel ist der Korrekturkoeffizient definiert als das Verhältnis eines Lenkwinkels θ_v bei einer Fahrzeuggeschwindigkeit V zu einem Lenkwinkel θ_{REF} bei einer Referenzfahrzeuggeschwindigkeit V_{REF} mit einer Querbeschleunigung G_v , bei der die Fahrzeuggeschwindigkeit V fest ist.

[0035] **Fig. 4** ist ein Graph, der die Lenkwinkel-Normalisierungstabelle **52** zeigt. In **Fig. 4** repräsentiert die horizontale Achse die Fahrzeuggeschwindigkeit und die vertikale Achse repräsentiert den Korrekturkoeffizienten. Wie in **Fig. 4** gezeigt, wird der Korrekturkoeffizient, der der Referenzfahrzeuggeschwindigkeit V_{REF} entspricht, auf 1 gesetzt, und verschiedene andere Werte für den Korrekturkoeffizienten, die verschiedenen anderen Werten für die Fahrzeuggeschwindigkeit entsprechen, sind in der Lenkwinkel-Normalisierungstabelle **52** gespeichert. Der Korrekturkoeffizient ist eine monotone zunehmende Funktion der Fahrzeuggeschwindigkeit, weil die Querbeschleunigung mit zunehmender Fahrzeuggeschwindigkeit auch dann zunimmt, wenn der Lenkwinkel fest ist.

[0036] **Fig. 5** ist ein Graph, der die Gegenlenk-Bestimmungsbereichstabelle **54** zeigt. In **Fig. 5** repräsentiert die horizontale Achse den Lenkwinkel bei der Referenzfahrzeuggeschwindigkeit V_{REF} (das heißt einen normalisierten Lenkwinkel, der nachfolgend einfach als Lenkwinkel bezeichnet wird), und die vertikale Achse repräsentiert die Querbeschleunigung. Der Lenkwinkel nimmt bei einer Neutralposition des Lenkrads 0 ein, nimmt positive Werte ein, wenn das Lenkrad nach rechts gedreht wird, und nimmt negative Werte ein, wenn das Lenkrad nach links gedreht wird. Die Querbeschleunigung nimmt positive Werte ein, wenn das Fahrzeug nach rechts gedreht wird, und nimmt negative Werte ein, wenn das Fahrzeug nach links gedreht wird.

[0037] In **Fig. 5** repräsentiert die schraffierte Fläche einen Gegenlenk-Bestimmungsbereich, der zusammengesetzt ist aus vier Flächen STA1, STA2, STA3 und STA4. Die Fläche STA1 ist ein Bereich, wo die Querbeschleunigung positiv ist und der Lenkwinkel negativ ist. Jedoch ist eine Fläche B1 nahe einem Punkt (Ursprung), wo der Lenkwinkel 0 ist und die Querbeschleunigung 0 ist, von dem Gegenlenk-Bestimmungsbereich ausgenommen. Zum Beispiel ist

die Fläche B1 eine Fläche, die von der horizontalen Achse, der vertikalen Achse und der die Koordinaten $(0, G1)$ und $(\theta1, 0)$ verbindende gerade Linie umgeben ist, wobei $G1$ ein erster vorbestimmter Wert ist ($G1 > 0$) und $\theta1$ ein zweiter vorbestimmter Wert ist ($\theta1 < 0$).

[0038] Der Grund für die Ausnahme der Fläche B1 von dem Gegenlenk-Bestimmungsbereich ist, dass die Querbeschleunigung den Lenkwinkel verzögert, wenn die Drehung des Lenkrads nach rechts und links wiederholt wird, wie etwa bei Slalomfahrt, was eine Differenz im Vorzeichen zwischen dem Lenkwinkel und der Querbeschleunigung hervorruft. In diesem Fall findet jedoch kein Gegenlenken statt. Während in dieser bevorzugten Ausführung die Grenze der Fläche B1 aus der vertikalen Achse, der horizontalen Achse und der die Koordinaten $(0, G1)$ und $(\theta1, 0)$ verbindenden geraden Linie zusammengesetzt ist, kann die Grenze des Bereichs B1 auch durch eine gekrümmte Linie vorgesehen werden.

[0039] Die Fläche STA2 ist ein Bereich, wo die Querbeschleunigung und der Lenkwinkel positiv sind und die Querbeschleunigung größer ist als ein Grenzwert, dessen Absolutwert von dem ersten vorbestimmten Wert $G1$, der größer als 0 ist, bei einem Lenkwinkel von 0 mit einer Zunahme im Absolutwert des Lenkwinkels zunimmt. Zum Beispiel ist die Fläche STA2 eine Fläche, die von der vertikalen Achse und einer Verlängerung der die Koordinaten $(0, G1)$ und $(\theta1, 0)$ verbindenden geraden Linie umgeben ist.

[0040] In dieser Fläche STA2 ist die Spurführung der Querbeschleunigung in Antwort auf die Lenkbetätigung zu einem Lenkwinkel von 0 hin ziemlich gering, und es wird festgestellt, dass das Gegenlenken Ein ist. Der Grund für diese Bestimmung ist es, eine Verzögerung der Erfassung des Gegenlenkens aufgrund der Tatsache zu vermeiden, dass das Gegenlenken nicht erfasst werden kann, bis die Drehrichtung des Lenkrads entgegengesetzt zu jeder des Fahrzeugs wird, und um das Gegenlenken frühzeitig zu erfassen. Während in dieser bevorzugten Ausführung die Grenze der Fläche STA2 eine Verlängerung der geraden Linie enthält, die die Koordinaten $(0, G1)$ und $(\theta1, 0)$ verbindet, kann diese Grenzlinie auch durch eine gekrümmte Linie vorgesehen werden.

[0041] [Fig. 6A](#) ist ein Graph, der die Querbeschleunigung und den Lenkwinkel als Fahrdaten zeigt, und [Fig. 6B](#) ist ein Graph, der die Beziehung zwischen den Fahrdaten und dem Gegenlenk-Bestimmungsbereich zeigt. Wie in [Fig. 6A](#) gezeigt, liegen die Fahrdaten in dem Fall vor, dass das Lenkrad zuerst nach rechts gedreht wird und dann nach links gedreht, um die Neutralstellung wieder herzustellen, weil das Fahrzeug nach rechts gerutscht ist.

[0042] Die in [Fig. 6A](#) gezeigten Nummern (1) bis (6)

entsprechen jeweils den in [Fig. 6B](#) gezeigten Nummern (1) bis (6). Der Zustand, der von der Nummer (1) bis zur Nummer (2) reicht, ist ein Zustand, wo das Lenkrad nach rechts gedreht wird, um das Fahrzeug nach rechts zu drehen. Der Zustand, der von der Nummer (2) zu Nummer (3) reicht, ist ein Zustand, wo das Lenkrad nach links gedreht wird, um die Neutralstellung wieder herzustellen. Der Zustand, der von der Nummer (3) zu Nummer (4) reicht, ist ein Zustand, wo das Lenkrad aus der Neutralstellung nach links gedreht wird. Der Zustand, der von der Nummer (4) zu Nummer (1) reicht, ist ein Zustand, wo das Lenkrad nach rechts gedreht wird, um die Neutralstellung wieder herzustellen. In diesem Zustand, der durch die Nummer (5) zwischen den Nummern (2) und (3) gezeigt ist, ist die Spurführung der Querbeschleunigung in Antwort auf die Lenkbetätigung zum Lenkwinkel von 0 hin ziemlich gering, und der Punkt (5) liegt auf der Grenzlinie der Gegenlenk-Bestimmungsfläche STA2. Ferner ist in dem Zustand, der durch die Nummer (6) zwischen Nummern (4) und (1) gezeigt ist, das Vorzeichen der Querbeschleunigung von jenem des Lenkwinkels unterschiedlich, und der Punkt (6) ist in dem Gegenlenk-Bestimmungsbereich nicht vorhanden, sondern liegt auf der Grenzlinie des Bereichs B1 außerhalb des Gegenlenk-Bestimmungsbereichs.

[0043] Die in [Fig. 5](#) gezeigte Fläche STA3 ist ein Bereich, der der Fläche STA2 entspricht, in dem Fall, dass die Querbeschleunigung negativ ist. Zum Beispiel ist die Fläche STA3 eine Fläche, die zur Fläche STA2 um den Ursprung herum symmetrisch ist. Ferner ist die Fläche STA4 eine Fläche, die der Fläche STA1 entspricht, in dem Fall, dass die Querbeschleunigung negativ ist. Zum Beispiel ist die Fläche STA2 eine Fläche, die zur Fläche STA1 um den Ursprung herum symmetrisch ist.

[0044] Die Grenze der Fläche STA3 ist zusammengesetzt aus der vertikalen Achse und einer Verlängerung der geraden Linie, die die Koordinaten $(\theta2, 0)$ und $(0, G2)$ verbindet, wobei $(\theta2 = -\theta1$ und $G2 = -G1)$. Die Grenze der Fläche STA4 ist zusammengesetzt aus der vertikalen Achse, der horizontalen Achse und der geraden Linie, die die Koordinaten $(\theta2, 0)$ und $(0, G2)$ verbindet. Eine Fläche B2, die zur Fläche B1 um den Ursprung herum symmetrisch ist, ist von der Fläche STA4 ausgenommen, wie im Falle der Fläche STA1.

[0045] Während in dieser bevorzugten Ausführung die Gegenlenk-Bestimmungstabelle **54** auf der Basis der Referenzfahrzeuggeschwindigkeit V_{REF} bereitgestellt ist, können auch eine Mehrzahl solcher Tabellen auf der Basis einer Mehrzahl von Fahrzeuggeschwindigkeiten vorbereitet werden. In diesem Fall kann das Gegenlenken noch genauer festgestellt werden, indem die Anzahl der vorzubereitenden Tabellen erhöht wird.

[0046] Der in [Fig. 3](#) gezeigte Timer **56** dient zur Bestimmung des Gegenlenkens, wenn der Bewegungszustand des Fahrzeugs für eine vorbestimmte Zeitdauer oder länger innerhalb des Gegenlenk-Bestimmungsbereichs verbleibt, oder zum Aufheben des Gegenlenkens, wenn der Bewegungszustand des Fahrzeugs für eine vorbestimmte Zeitdauer oder länger außerhalb des Gegenlenk-Bestimmungsbereichs verbleibt. Das in [Fig. 3](#) gezeigte Gegenlenk-Bestimmungs-/Beendigungsmittel **58** enthält ein Gegenlenk-Bestimmungsmittel **60**, ein Gegenlenk-Beendigungsmittel **62** und ein Statusflag **64**.

[0047] [Fig. 7](#) ist ein Flussdiagramm, das ein Gegenlenk-Erfassungsverfahren gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt. Dieses Verfahren wird nun in Bezug auf [Fig. 7](#) beschrieben.

[0048] Es wird nun angenommen, dass der Lenkwinkel durch das Lenkwinkel-Normalisierungsmittel **50** normalisiert worden ist, wie oben erwähnt. In dem Fall, dass der Lenkwinkel nicht normalisiert ist, werden eine Mehrzahl von Tabellen, die jeweils einen Gegenlenk-Bestimmungsbereich für die Kombination eines Lenkwinkels und einer Querbeschleunigung definieren, auf der Basis einer Mehrzahl von Fahrzeuggeschwindigkeiten als die Gegenlenk-Bestimmungsbereichstabelle **54** vorbereitet. Es wird eine dieser Tabellen für eine Fahrzeuggeschwindigkeit, die der vom Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **32** erfassten Fahrzeuggeschwindigkeit am nächsten ist, abgefragt, und es wird dann festgestellt, ob die Kombination des vom Lenkwinkelsensor **36** erfassten Lenkwinkels und der vom Querbeschleunigungssensor **34** erfassten Querbeschleunigung innerhalb des Gegenlenk-Bestimmungsbereichs bleibt, in Bezug auf die oben abgefragte Tabelle. Ein Gegenlenk-Beendigungszustand (Aus-Zustand) wird als Anfangszustand in dem Statusflag **64** gesetzt.

[0049] Wenn ein Gegenlenken beendet wird, dann bezieht sich in Schritt S10 das Gegenlenk-Bestimmungsmittel **60** auf die Gegenlenk-Bestimmungsbereichstabelle **54**, wo der Lenkwinkel und die Querbeschleunigung beide erfasst werden, und festgestellt, ob Bewegungszustand des Fahrzeugs innerhalb des Gegenlenk-Bestimmungsbereichs verbleibt oder nicht.

[0050] Wenn der Bewegungszustand des Fahrzeugs innerhalb des Gegenlenk-Bestimmungsbereichs verbleibt, geht das Programm zu Schritt S14 weiter, wohingegen dann, wenn der Bewegungszustand des Fahrzeugs nicht innerhalb des Gegenlenk-Bestimmungsbereichs verbleibt, das Programm zu Schritt S12 weitergeht, um den Timer **56** zu stoppen und rückzusetzen.

[0051] In Schritt S14 bestimmt das Gegenlenk-Bestimmungsmittel **60**, ob der Timer **56** in Betrieb ist

oder nicht. Wenn der Timer **56** in Betrieb ist, geht das Programm zu Schritt S18 weiter, wohingegen dann, wenn der Timer **56** nicht im Betrieb ist, das Programm zu Schritt S16 weitergeht.

[0052] In Schritt S16 startet das Gegenlenk-Bestimmungsmittel **60** den Timer **56**. Zum Beispiel wird der Timer **56** am in [Fig. 6A](#) oder [Fig. 6B](#) gezeigten Punkt (5) gestartet. In Schritt S8 bestimmt das Gegenlenk-Bestimmungsmittel **60**, ob nach dem Start des Timers **56** eine vorbestimmte Zeit abgelaufen ist oder nicht. Wenn die vorbestimmte Zeit abgelaufen ist, geht das Programm zu Schritt S20 weiter, wohingegen dann, wenn die vorbestimmte Zeit noch nicht abgelaufen ist, das Programm zu Schritt S10 zurückkehrt.

[0053] In Schritt S20 bestimmt das Gegenlenk-Bestimmungsmittel **60**, dass das Gegenlenken Ein ist, und setzt das Statusflag **64** auf den Gegenlenkzustand. Gleichzeitig wird der Timer **56** gestoppt und rückgesetzt. Somit wird der Gegenlenkzustand festgestellt, wenn der Bewegungszustand des Fahrzeugs für die vorbestimmte Zeit innerhalb des Gegenlenk-Bestimmungsbereichs verbleibt. Dementsprechend ist es möglich, eine unrichtige Bestimmung aufgrund von Sensorrauschen oder dergleichen und ein Schwingen der Gegenlenkerfassung/Beendigung zu verhindern.

[0054] Wenn zum Beispiel vorbestimmte Zeit ab dem in den [Fig. 6A](#) oder [Fig. 6B](#) gezeigten Punkt (5) abgelaufen ist, wird der Gegenlenkzustand festgestellt. Dementsprechend wird der Gegenlenkzustand bei der ab dem Punkt (5) abgelaufenen vorbestimmten Zeit festgestellt, anstatt am in [Fig. 6A](#) oder [Fig. 6B](#) gezeigten Punkt (3), so dass das Gegenlenken frühzeitig erfasst werden kann. In Schritt S22 bleibt der Gegenlenkzustand festgestellt.

[0055] In Schritt S30, der sich an Schritt S22 anschließt, bezieht sich das Gegenlenk-Beendigungsmittel **62** auf die Gegenlenk-Bestimmungsbereichstabelle **54**, wobei der Lenkwinkel und die Querbeschleunigung beide erfasst sind, und bestimmt, ob der Bewegungszustand des Fahrzeugs außerhalb des Gegenlenk-Bestimmungsbereichs verbleibt oder nicht. Wenn der Bewegungszustand des Fahrzeugs außerhalb des Gegenlenk-Bestimmungsbereichs verbleibt, geht das Programm zu Schritt S34 weiter, wohingegen dann, wenn der Bewegungszustand des Fahrzeugs nicht außerhalb des Gegenlenk-Bestimmungsbereichs verbleibt, das Programm zu Schritt S32 weitergeht, um den Timer **56** zu stoppen und rückzusetzen.

[0056] In Schritt S34 bestimmt das Gegenlenk-Beendigungsmittel **62**, ob der Timer **56** im Betrieb ist oder nicht. Wenn der Timer **56** in Betrieb ist, geht das Programm zu Schritt S38 weiter, wohingegen dann,

wenn der Timer **56** nicht in Betrieb ist, das Programm zu Schritt S36 weitergeht.

[0057] In Schritt S36 startet das Gegenlenk-Beendigungsmittel **62** den Timer **56**. Zum Beispiel wird der Timer **56** am in [Fig. 6A](#) oder [Fig. 6B](#) gezeigten Punkt (6) gestartet. In Schritt S38 bestimmt das Gegenlenk-Beendigungsmittel **62**, ob nach dem Start des Timers **56** eine vorbestimmte Zeit abgelaufen ist oder nicht. Wenn die vorbestimmte Zeit abgelaufen ist, geht das Programm zu Schritt S40 weiter, wohingegen dann, wenn die vorbestimmte Zeit nicht abgelaufen ist, das Programm zu Schritt S30 zurückkehrt.

[0058] In Schritt S40 bestimmt das Gegenlenk-Beendigungsmittel **62**, dass das Gegenlenken Aus ist und setzt das Statusflag **64** auf einen Gegenlenk-Beendigungszustand. Gleichzeitig wird der Timer **56** gestoppt und rückgesetzt. Wenn somit der Bewegungszustand des Fahrzeugs außerhalb des Gegenlenk-Bestimmungsbereichs für die vorbestimmte Zeit verbleibt, wird der Gegenlenk-Beendigungszustand festgestellt. Dementsprechend wird es möglich, eine unrichtige Bestimmung aufgrund von Sensorrauschen oder dergleichen wie ein Schwingen der Gegenlenk-Erfassung/Beendigung zu vermeiden.

[0059] Wenn zum Beispiel die vorbestimmte Zeit ab dem in [Fig. 6A](#) oder [Fig. 6B](#) gezeigten Punkt (6) abgelaufen ist, wird der Gegenlenk-Beendigungszustand festgestellt. Wenn der Gegenlenk-Beendigungszustand festgestellt bleibt, werden die Schritte S10 bis S22 wiederholt, wohingegen dann, wenn der Gegenlenkzustand festgestellt bleibt, die Schritte S30 bis S40 wiederholt werden.

[0060] Wie oben beschrieben, kann das Gegenlenken frühzeitig und richtig erfasst werden. Gemäß dem Statusflag, das anzeigt, ob das Gegenlenken Ein ist oder nicht, dem Schlupfwinkel β , der Fahrzeuggeschwindigkeit V , der Querbeschleunigung etc., werden Soll-Werte für das Drehmoment, das auf die linken und rechten Vorderräder **29_{FR}** und **29_{FL}** und die rechten und linken Hinterräder **29_{RR}** und **29_{RL}** zu verteilen sind, durch die Soll-Drehmomentverteilung-Setzvorrichtung **42** gesetzt. Ferner werden, gemäß den von der Soll-Drehmomentverteilung-Setzvorrichtung **42** ausgegebenen Soll-Drehmomentwerte, die den elektromagnetischen Aktuatoren, die jeweils für die Räder **29_{FR}**, **29_{FL}**, **29_{RR}** und **29_{RL}** vorgesehen sind, zuzuführenden Ströme durch die Soll-Drehmomentverteilungssteuerungsvorrichtung **44** entsprechend den Soll-Drehmomentwerten gesteuert/geregelt. Dementsprechend kann der Bewegungszustand des Fahrzeugs einschließlich des Drehmoments jedes Rads gemäß dem erfassten Gegenlenken frühzeitig und richtig geregelt werden.

Patentansprüche

1. Gegenlenk-Erfassungsverfahren, welches die Schritte umfasst:

Erfassen eines Lenkwinkels (θ) durch einen Lenkwinkelsensor (**34**);

Erfassen einer Querbeschleunigung (Gy) durch einen Querbeschleunigungssensor (**36**); und

Feststellen von Gegenlenken gemäß dem vom Lenkwinkelsensor (**34**) erfassten Lenkwinkel (θ) und der vom Querbeschleunigungssensor (**36**) erfassten Querbeschleunigung (Gy) auf der Basis einer Gegenlenk-Bestimmungsbereichstabelle, die angibt, ob das Gegenlenken Ein ist oder nicht, in Bezug auf die Kombination von Lenkwinkel (θ) und Querbeschleunigung (Gy);

wobei die Gegenlenk-Bestimmungsbereichstabelle zumindest einen eines ersten Bereichs (STA1, STA4), wo die durch den Lenkwinkel (θ) angegebene Drehrichtung der durch die Querbeschleunigung (Gy) angegebenen Drehrichtung entgegengesetzt ist, und eines zweiten Bereichs (STA2, STA3), wo die durch den Lenkwinkel (θ) angegebene Drehrichtung gleich der durch die Querbeschleunigung (Gy) angegebene Drehrichtung ist, angibt;

wobei der erste Bereich (STA1, STA4) außerhalb des Gegenlenk-Bestimmungsbereichs in der Nähe eines Punkts definiert ist, wo der Lenkwinkel (θ) 0 ist und die Querbeschleunigung (Gy) 0 ist;

wobei der zweite Bereich (STA2, STA3) innerhalb des Gegenlenk-Bestimmungsbereichs definiert ist, wo die Querbeschleunigung (Gy) größer ist als ein Grenzwert, dessen Absolutwert von einem ersten vorbestimmten Wert (G1), der größer als 0 ist, bei einem Lenkwinkel von 0, mit einer Zunahme im Absolutwert des Lenkwinkels (θ) zunimmt;

und das ferner den Schritt umfasst, eine Fahrzeuggeschwindigkeit (V) durch einen Fahrzeuggeschwindigkeitssensor (**32**) zu erfassen;

dadurch gekennzeichnet, dass die Gegenlenk-Bestimmungsbereichstabelle entweder eine einer Mehrzahl von Tabellen ist, die auf der Basis einer Mehrzahl von Fahrzeuggeschwindigkeiten vorbereitet ist und die selektiv gemäß der vom Fahrzeuggeschwindigkeitssensor (**32**) erfassten Fahrzeuggeschwindigkeit (V) verwendet wird, oder eine vorbestimmte Tabelle ist, die einen korrigierten Lenkwinkel verwendet, der durch Korrektur des vom Lenkwinkelsensor (**34**) erfassten Lenkwinkels (θ) mit einem Korrektorkoeffizient gemäß der vom Fahrzeuggeschwindigkeitssensor (**32**) erfassten Fahrzeuggeschwindigkeit (V) erhalten wird.

2. Gegenlenk-Erfassungsverfahren nach Anspruch 1, worin der Schritt des Feststellens des Gegenlenkens den Schritt umfasst, festzustellen, dass das Gegenlenken Ein ist, wenn die Kombination des vom Lenkwinkelsensor (**34**) erfassten Lenkwinkels und der vom Querbeschleunigungssensor (**36**) erfassten Querbeschleunigung (Gy) für eine vorbe-

stimmte Zeitdauer seit dem Aus-Zustand des Gegenlenkens innerhalb des Gegenlenk-Bestimmungsbereichs verbleibt.

3. Gegenlenk-Erfassungsverfahren nach Anspruch 2, worin der Schritt des Feststellens des Gegenlenkens den Schritt umfasst, festzustellen, dass das Gegenlenken Aus ist, wenn die Kombination des vom Lenkwinkelsensor (34) erfassten Lenkwinkels (θ) und der vom Querschleunigungssensor (36) erfassten Querschleunigung (Gy) für eine vorbestimmte Zeitdauer seit dem Ein-Zustand des Gegenlenkens außerhalb des Gegenlenk-Bestimmungsbereichs verbleibt.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

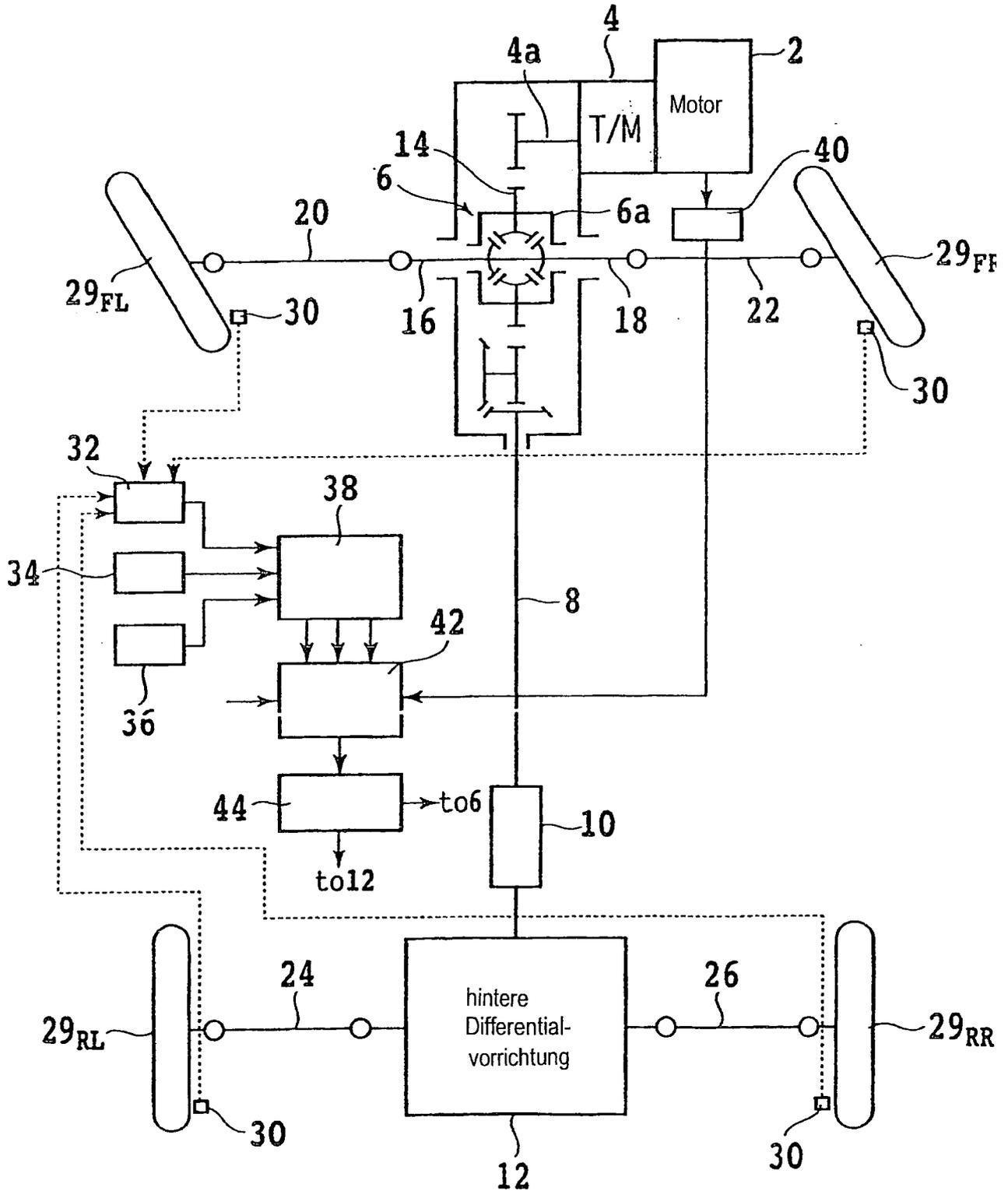


FIG. 2

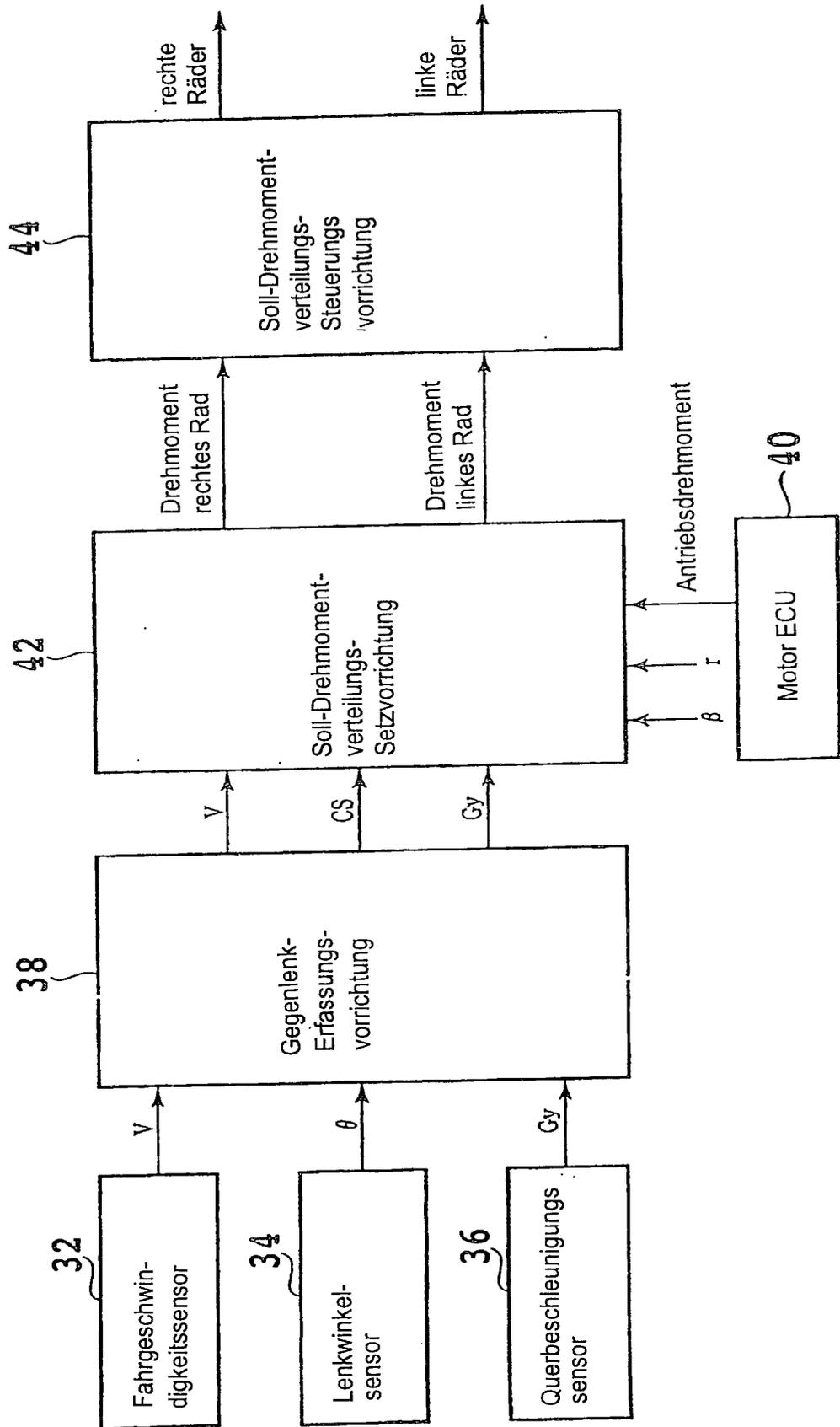


FIG. 3

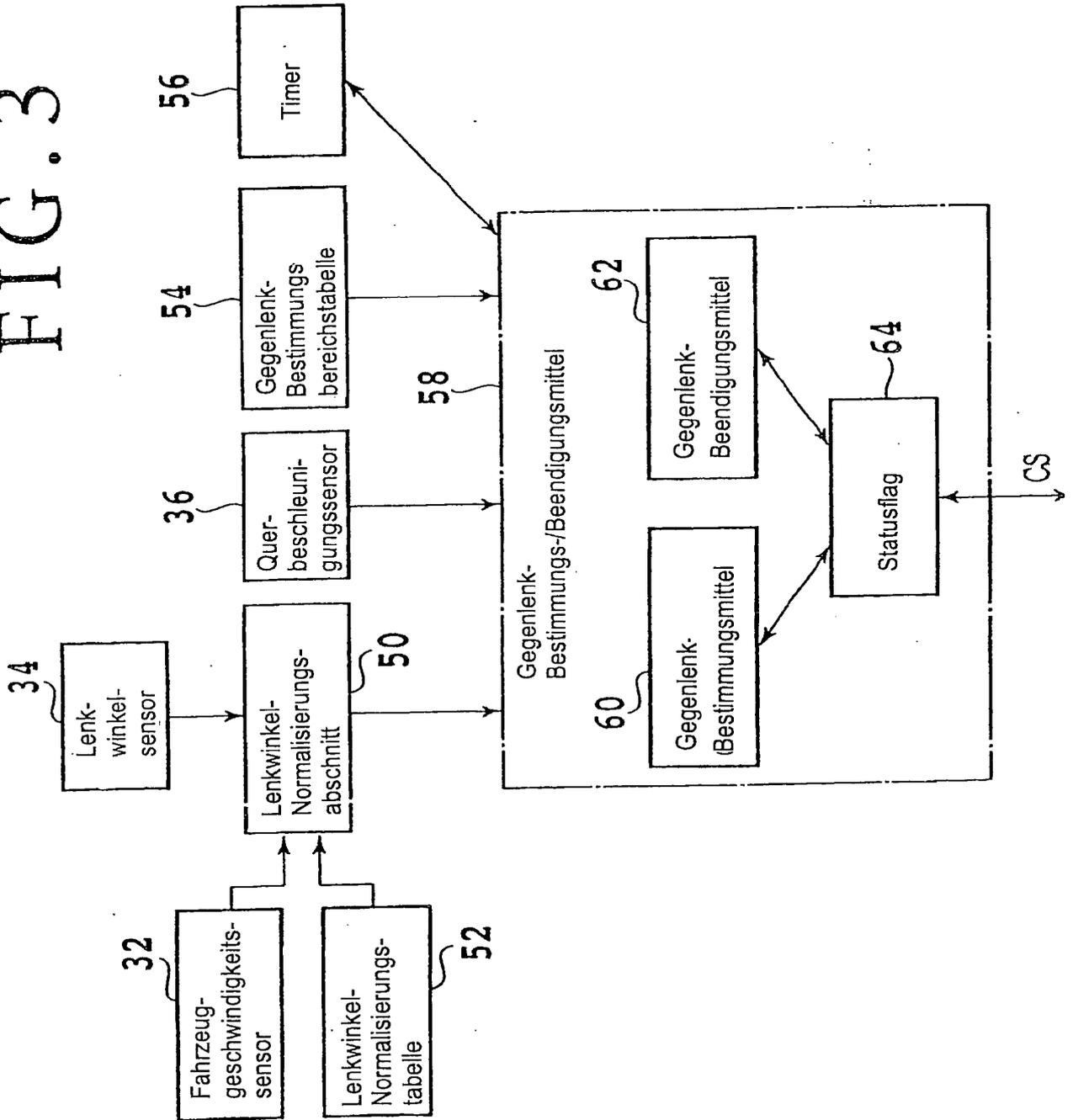


FIG. 4

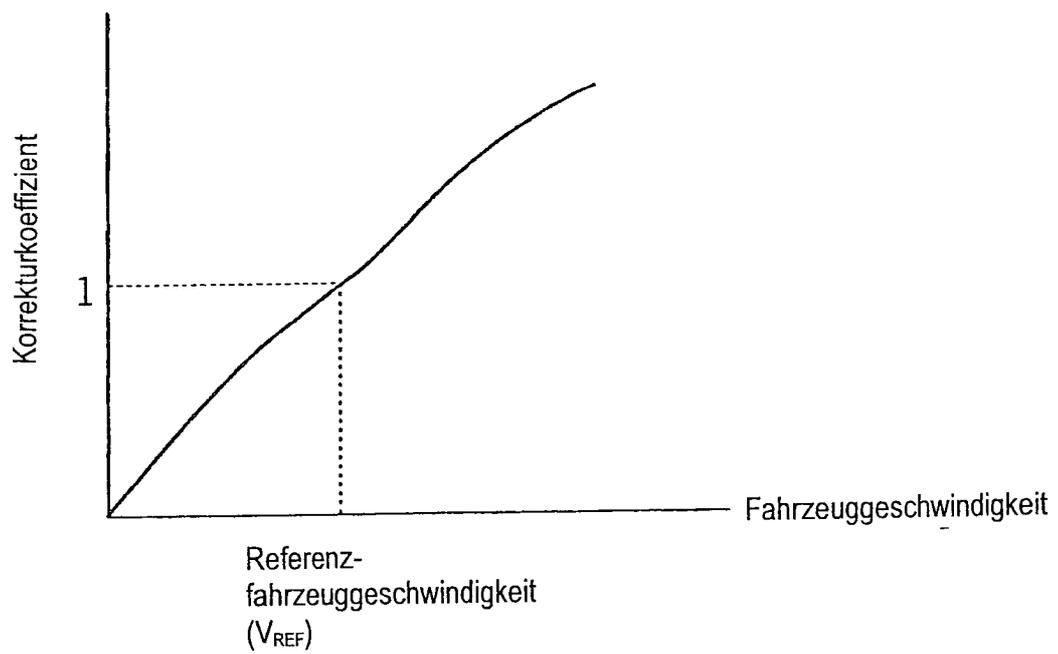


FIG. 6 A

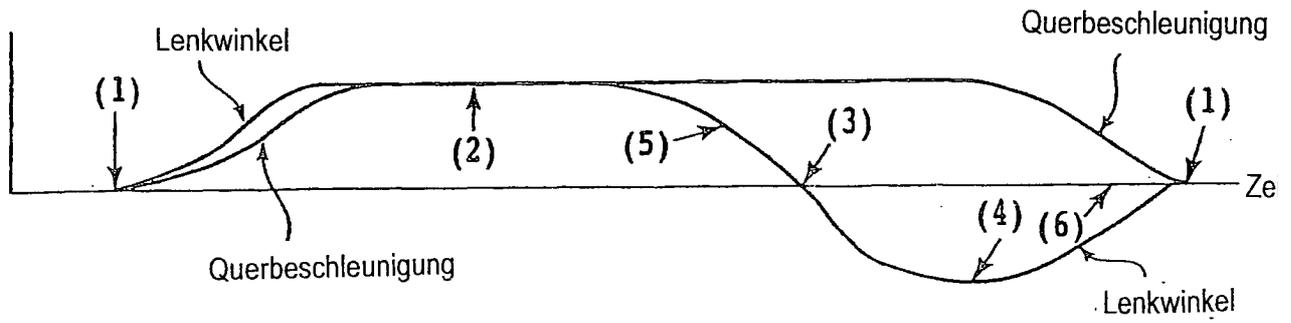


FIG. 6 B

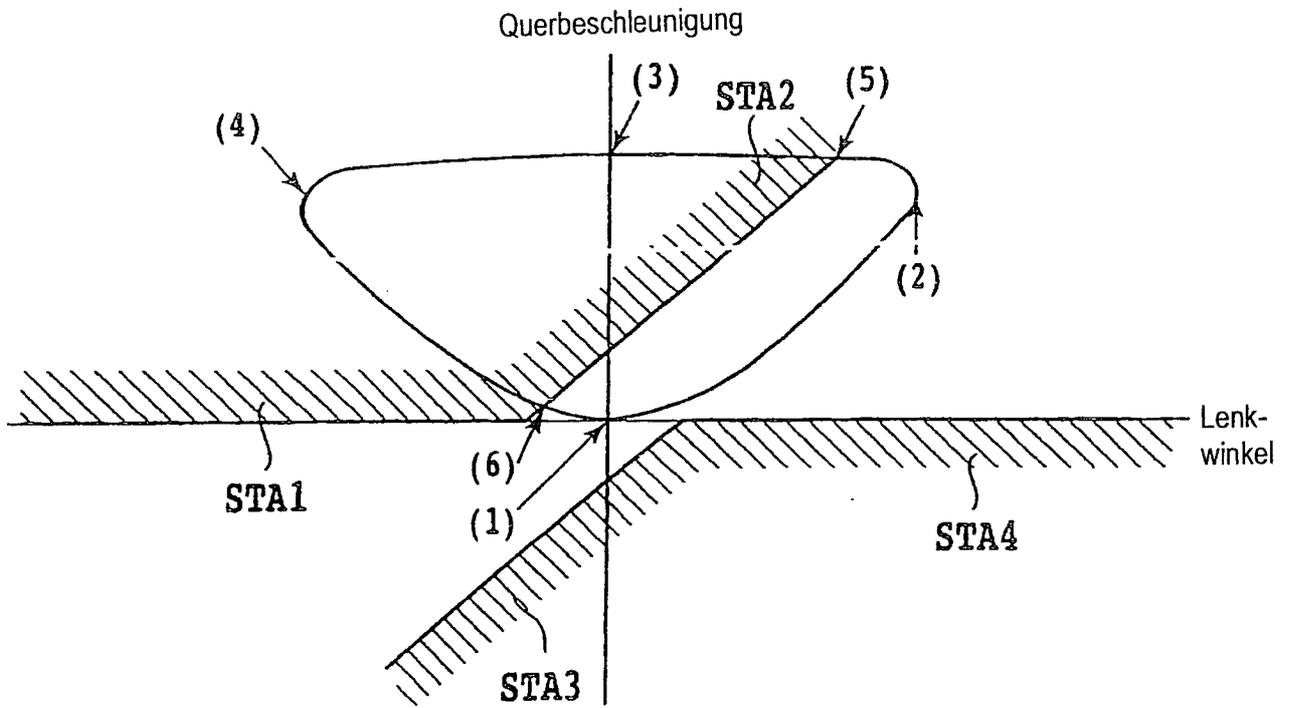


FIG. 7

