



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 198 16 928 B4 2010.04.01**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **198 16 928.0**
 (22) Anmeldetag: **16.04.1998**
 (43) Offenlegungstag: **22.10.1998**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **01.04.2010**

(51) Int Cl.⁸: **B60W 30/02 (2006.01)**
B60W 10/04 (2006.01)
B60W 10/18 (2006.01)
B60W 40/10 (2006.01)
B60T 8/1755 (2006.01)
B62D 6/00 (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:
9-99020 16.04.1997 JP

(73) Patentinhaber:
**Nissan Motor Co., Ltd., Yokohama-shi,
 Kanagawa-ken, JP**

(74) Vertreter:
**Grünecker, Kinkeldey, Stockmair &
 Schwanhäusser, 80802 München**

(72) Erfinder:
**Tsunehara, Hiroshi, Atsugi, Kanagawa, JP;
 Yasuno, Yoshiki, Isehara, Kanagawa, JP;
 Fukuyama, Kensuke, Yokohama, Kanagawa, JP**

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

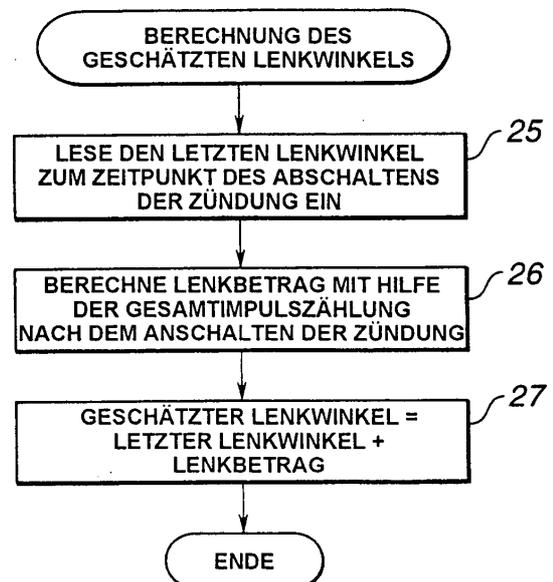
DE	38 19 837	C2
DE	689 12 846	T2
JP	06-2 19 300	A
JP	06-0 99 833	A
JP	05-3 10 141	A

(54) Bezeichnung: **Steuersystem und Steuerverfahren zum Steuern des Verhaltens eines Fahrzeugs**

(57) Hauptanspruch: Steuersystem zum Steuern des Verhaltens eines Fahrzeugs in Übereinstimmung mit einer Abweichung einer gemessenen Bewegungsvariablen, die für das Verhalten des Fahrzeugs bezeichnend ist, von einem Sollwert der Bewegungsvariablen, der mit Hilfe eines gemessenen Lenkwinkels relativ zu einer neutralen Lenkstellung eines Lenkrades bestimmt ist, wobei das Steuersystem umfasst:

eine Steuereinheit (10) zum Bestimmen des Sollwertes der Bewegungsvariablen aus einem geschätzten Lenkwinkel anstelle des gemessenen Lenkwinkels, wenn die neutrale Lenkstellung nicht erfasst ist und eine Bestimmung des gemessenen Lenkwinkels basierend auf der neutralen Lenkstellung nicht möglich ist,

dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (10) angepasst ist zum Bestimmen des geschätzten Lenkwinkels durch Addition eines gespeicherten, letzten Lenkwinkels und eines gemessenen Lenkbetrags, wobei der gespeicherte, letzte Lenkwinkel bei einem letzten Abschalten eines Zündschalters (17) bestimmt wird und der gemessene Lenkbetrag dem Ausschlag von der Lenkstellung des Lenkrades zum Zeitpunkt des Anschaltens des Zündschalters hin zur derzeitigen Stellung des Lenkrades entspricht, und zum...



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Steuersystem gemäß dem Oberbegriff des unabhängigen Patentanspruchs 1 und ein Steuerverfahren zum Steuern des Verhaltens eines Fahrzeugs.

[0002] Von der DE 38 19 837 C2 ist ein Steuersystem der eingangs genannten Art bekannt.

[0003] Die japanische Patentveröffentlichung JP 6-219300 A offenbart ein bekanntes Steuersystem für das Fahrzeugverhalten, um das Fahrzeugverhalten durch Ändern eines Lenkwinkels eines rückwärtigen Rades durch einen Elektromotor zu steuern. Vom Anschalten des Zündschalters bis zum Erfassen der neutralen Lenkstellung ist dieses Steuersystem nicht in der Lage, den Lenkwinkel relativ zur neutralen Stellung zu bestimmen, und die Verhaltenssteuerung basierend auf dem Lenkwinkel bleibt ungenau, was die Möglichkeit einer ungewollten Lenkbetätigung des rückwärtigen Rades beinhaltet. Daher wird die Verhaltenssteuerung mittels der Lenkung eines rückwärtigen Rades nicht begonnen, bis nicht das Fahrzeug in einen neutralen Zustand gebracht ist, in dem die neutrale Stellung des Lenkrades erfaßt werden kann, die Lenkstellung eines rückwärtigen Rades sich um die neutrale Stellung befindet und der Sollwert des Lenkwinkels des rückwärtigen Rades sich in einem neutralen Bereich befindet.

[0004] Die japanische Patentveröffentlichung JP 5-310141 A zeigt ein weiteres Steuersystem für das Fahrzeugverhalten. Wenn das Neutralsignal, das die neutrale Stellung des Lenkrades darstellt, nicht verfügbar ist, steuert dieses System den Lenkwinkel eines rückwärtigen Rades durch Bestimmen eines Soll-Lenkwinkels für ein rückwärtiges Rad aus einer Fahrzeuggeschwindigkeit und einer gemessenen Gierwinkelgeschwindigkeit, ohne den Lenkwinkel als Eingangsinformation zu verwenden.

[0005] Wenn das Fahrzeug vom Haltezustand mit von der Neutralstellung weggedrehtem Lenkrad gestartet wird, muß das zuerst genannte Steuersystem einen Start der Verhaltenssteuerung verzögern, bis das Lenkrad in die neutrale Stellung zurückgedreht ist. Bei dem zuletzt genannten System, das die gemessene Gierwinkelgeschwindigkeit verwendet, um die Sollbewegungsvariable zu bestimmen, verursacht die Berechnung des Sollverhaltens eine Antwortverzögerung und neigt dazu, ein Überschwingen in der Verhaltenssteuerung zu verursachen.

[0006] Derartige Probleme können durch einen sehr genauen Absolutwinkelaufnehmer für den Lenkwinkel gelöst werden. Derartige Aufnehmer sind jedoch teuer.

[0007] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung,

ein Steuersystem und ein Steuerverfahren der eingangs genannten Art derart zu verbessern, daß eine kostengünstige und einfache Bestimmung des geschätzten Lenkwinkels ermöglicht ist.

[0008] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Steuersystem mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs 1 gelöst.

[0009] Weiterhin wird die Aufgabe erfindungsgemäß durch ein Steuerverfahren mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruches 7 gelöst.

[0010] Weitere bevorzugte Ausgestaltungen des Erfindungsgegenstandes sind in den Unteransprüchen dargelegt.

[0011] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen und zugehörigen Zeichnungen näher erläutert. In diesen zeigen:

[0012] [Fig. 1](#) eine schematische Darstellung eines Steuersystems für das Fahrzeugverhalten entsprechend einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

[0013] [Fig. 2](#) ein Funktionsblockdiagramm des Steuersystems für das Fahrzeugverhalten der [Fig. 1](#),

[0014] [Fig. 3](#) ein Flußdiagramm mit einer Prozedur, die durch einen Abschnitt zur Berechnung eines Lenkwinkels, wie er in [Fig. 2](#) gezeigt ist, ausgeführt wird,

[0015] [Fig. 4](#) ein Flußdiagramm, in dem eine Prozedur des Abschnittes zur Berechnung des Lenkwinkels zur Bestimmung eines geschätzten Lenkwinkels dargestellt ist,

[0016] [Fig. 5](#) ein Flußdiagramm, in dem eine Prozedur dargestellt ist, die durch einen in der [Fig. 2](#) gezeigten Abschnitt zur Berechnung einer Soll-Bremskraft ausgeführt wird,

[0017] [Fig. 6](#) ein Flußdiagramm, in dem eine Prozedur zur Antriebssteuerung dargestellt ist, die durch die in [Fig. 1](#) gezeigte Verhaltenssteuereinheit ausgeführt wird,

[0018] [Fig. 7](#) einen Graphen, in dem ein Steuerbereich der Gierwinkelgeschwindigkeit dargestellt ist, der in einem Schritt 43 der [Fig. 5](#) modifiziert wird.

[0019] [Fig. 1](#) zeigt schematisch ein Kraftfahrzeug mit einem Fahrzeugsteuersystem gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Das Steuersystem dieses Beispiels beinhaltet ein Motorsteuersystem und ein Bremssteuersystem.

[0020] Das Fahrzeug der [Fig. 1](#) hat linke und rechte

Vorderräder **1L** und **1R** und linke und rechte rückwärtige Räder **2L** und **2R** sowie ein Antriebssystem zum Übertragen einer Leistung von einem Motor **3** an die linken und rechten rückwärtigen Räder **2L** und **2R** über ein Getriebe (aus Gründen der Einfachheit in der [Fig. 1](#) weggelassen) und eine Differentialgetriebeeinheit **4**.

[0021] Ein Bremssystem des Fahrzeugs in dem in [Fig. 1](#) gezeigten Beispiel beinhaltet eine hydraulische Bremsenbetätigungseinheit **5** zum individuellen Steuern der durch die Bremsleitungen an die vier Bremszylinder (in [Fig. 1](#) weggelassen), die jeweils bei einem einzigen der vier Räder **1L**, **1R**, **2L** und **2R** vorgesehen sind, zugeleiteten Bremsflüssigkeitsdrücke. Das Bremssystem dieses Beispiels kann eine unterschiedliche linke und rechte Bremskraft durch Steuern der einzelnen Bremsdrücke erzeugen und dadurch das Verhalten des Fahrzeugs steuern. Das Bremssystem dieses Beispiels kann weiterhin eine Antiblockiersteuerung (oder Bremsschlupfregelung) ausführen, um das Blockieren eines jeden Rades während des Bremsens zu verhindern.

[0022] Das Motorsystem weist ein Hauptdrosselventil **6** und ein Nebendrosselventil **7** auf. Das Hauptdrosselventil **6** ist mit einem Gaspedal verbunden, so daß das Hauptdrosselventil **6** in Übereinstimmung mit dem Gasgeben seitens eines Fahrers betätigt wird. Das Nebendrosselventil **7** ist ein normalerweise offenes Ventil, das in Reihe mit dem Hauptdrosselventil **6** in einer Ansaugluftleitung angeordnet ist. Eine Drosselsteuereinheit **8** kann eine Antriebssteuerung durchführen, um ein Durchrutschen der angetriebenen rückwärtigen Räder **2L** und **2R** durch Verringern der Öffnung des Nebendrosselventils **7** und dadurch Verringern der Motorleistung zu verhindern. Eine Motorsteuereinheit **9** kann die Zufuhr von Treibstoff an den Motor **3** durch zeitweises Anhalten der Treibstoffeinspritzung gezielt sperren und die Motorleistung reduzieren. Durch die Treibstoffabsperrsteuerung kann die Motorsteuereinheit **9** eine Antriebssteuerung durchführen, um das Durchrutschen der Antriebsräder zu verhindern.

[0023] Eine Verhaltenssteuereinheit **10** steuert die Bremsbetätigungseinheit **5**, die Drosselsteuereinheit **8** und die Motorsteuereinheit **9**, indem sie jeweilige Steuersignale erzeugt, die an diese Bauteile in Übereinstimmung mit Eingangsinformationen gesendet werden. Die Verhaltenssteuereinheit **10** empfängt Signale von einem Eingangsabschnitt zum Sammeln der Eingangsinformationen über verschiedene Betriebszustände des Fahrzeugs.

[0024] Der Eingangsabschnitt des Steuersystems dieses Beispiels beinhaltet zumindest die folgenden Sensoren.

[0025] Eine Gruppe von Radgeschwindigkeitssensoren

liefert Informationen über die Radgeschwindigkeiten der vier Räder an die Verhaltenssteuereinheit **10**. Die Gruppe von Radgeschwindigkeitssensoren besteht aus linken und rechten vorderen Radgeschwindigkeitssensoren **11L** und **11R** zum Erfassen der Umfangsgeschwindigkeiten jeweils der Vorderräder **1L** und **1R** und linke und rechte rückwärtige Radgeschwindigkeitssensoren **12L** und **12R** zum Erfassen der Umfangsgeschwindigkeiten jeweils der rückwärtigen Räder **2L** und **2R**.

[0026] Ein Bremsdrucksensor **13** erfaßt einen Bremsdruck.

[0027] Ein Gierwinkelgeschwindigkeitssensor **14** erfaßt eine Gierwinkelgeschwindigkeit des Fahrzeugs. Bei diesem Beispiel ist die Gierwinkelgeschwindigkeit eine erste Bewegungsvariable, die bezeichnend für das Fahrzeugverhalten ist.

[0028] Ein seitlicher G-Sensor **15** erfaßt eine Seitenbeschleunigung des Fahrzeugs. In diesem Beispiel ist die Seitenbeschleunigung eine zweite Bewegungsvariable, die bezeichnend für das Fahrzeugverhalten ist.

[0029] Ein Lenkwinkelsensor **16** erfaßt einen Lenkwinkel des Fahrzeugs, der in diesem Beispiel ein Lenkradwinkel eines Lenkrads des Fahrzeugs ist.

[0030] Alle diese Sensoren des Eingangsabschnittes senden jeweilige Sensorsignale an die Verhaltenssteuereinheit **10**.

[0031] Der Lenkwinkelsensor **16** dieses Beispiels weist einen im wesentlichen identischen Aufbau zum Aufbau eines Lenkwinkelsensors auf, wie er in der Japanischen Patentveröffentlichung JP 6-219300 A offenbart ist. Der Lenkwinkelsensor **16** umfaßt einen ersten Erfassungsabschnitt zum Erfassen einer gerade gerichteten, neutralen Stellung des Lenkrads über ein photoelektrisches Sensorelement und erzeugt ein Neutralerfassungssignal, das anzeigt, daß sich das Lenkrad in der gerade gerichteten neutralen Stellung befindet, und einen zweiten Sensorabschnitt zum Erzeugen eines Lenkbetragsignals, das einen Drehbetrag (oder Ausschlag) des Lenkrades bezeichnet. Bei diesem Beispiel ist das Lenkbetragsignal ein Impulssignal, das den Ausschlag des Lenkrads über die Anzahl der Impulse anzeigt.

[0032] Mittels der Signale vom Lenkwinkelsensor **16** berechnet die Verhaltenssteuereinheit **10** den Lenkwinkel auf die folgende Art und Weise. Wenn das Neutralerfassungssignal zunächst nach einem Anschalten eines Zündschalters **17** erzeugt wird, beginnt die Verhaltenssteuereinheit **10**, die Impulse des Impulssignals des Lenkwinkelsensors **16** in Richtung nach oben und unten zu zählen. Von dem Zeitpunkt der Erfassung der neutralen Lenkstellung, an der das

Neutralerfassungssignal das erste Mal nach dem Anschalten des Zündschalters erzeugt wird, beginnt die Verhaltenssteuereinheit **10** die Impulse des Impulssignals des Lenkwinkelsensors **16** in Richtung nach oben, wodurch die Zählung erhöht wird, oder in Richtung nach unten, wodurch die Zählung verringert wird, zu zählen. Dadurch bestimmt die Verhaltenssteuereinheit **10** den derzeitigen Lenkwinkel relativ zur Neutralstellung durch die Gesamtanzahl, die aus dem Zählen der Impulse resultiert.

[0033] Entsprechend der Eingangsinformation, die durch den Eingangsabschnitt gesammelt wurde, steuert die Verhaltenssteuereinheit **10** das Verhalten (wie beispielsweise die Gierwinkelgeschwindigkeit) des Fahrzeugs in Richtung eines gewünschten Sollwertes durch Steuerung der einzelnen Bremsfluiddrücke mit Hilfe der hydraulischen Betätigungseinheit **5** an die Räder. Die Verhaltenssteuereinheit **10** führt des weiteren die Antiblockiersteuerung aus, um das Blockieren der Räder durch Steuern der einzelnen Bremsflüssigkeitsdrücke zu verhindern, und führt die Antriebssteuerung aus, um ein Durchrutschen des Antriebsrades durch Verringern der Öffnung des Nebendrosselventils **7** durch die Drosselsteuereinheit **8** und durch Abschalten der Treibstoffzufuhr durch die Motorsteuereinheit **9** zu verhindern.

[0034] [Fig. 2](#) zeigt das Verhaltenssteuersystem dieses Ausführungsbeispiels in Form eines Funktionsblockdiagramms.

[0035] Ein Abschnitt **20** zur Berechnung des Lenkwinkels berechnet den Lenkwinkel durch eine in der [Fig. 3](#) gezeigte Prozedur anhand der Eingangsinformation, die vom Lenkwinkelsensor **16** zugeführt wird.

[0036] In einem Schritt **21** bestimmt der Abschnitt **20** zur Berechnung des Lenkwinkels, ob die Erfassung der neutralen Stellung abgeschlossen ist, indem kontrolliert wird, ob das Neutralerfassungssignal vom Lenkwinkelsensor **16** nach einem Anschalten des Zündschalters **17** bereits empfangen wurde.

[0037] Wenn der Vorgang zur Erfassung der neutralen Stellung zumindest einmal nach dem letztmaligen Anschalten des Zündschalters **17** bereits beendet wurde, dann berechnet der Berechnungsabschnitt **20** den gemessenen Lenkwinkel in einem Schritt **22** mit Hilfe der Gesamtimpulszählung, die aus dem Zählen der Impulse vom Lenkwinkelsensor **16** in Richtung nach oben und unten seit dem Zeitpunkt des letzten Erfassens der neutralen Lenkstellung erhalten wurde. Die Gesamtzählung der Impulse vom Zeitpunkt der Erfassung der neutralen Stellung an stellt den Ausschlag des Lenkrads von der neutralen Stellung nach links oder rechts, oder den Lenkwinkel zwischen der derzeitigen Lenkstellung und der neutralen Lenkstellung dar. Aus der Gesamtimpulszählung kann der Abschnitt **20** zur Berechnung des Lenkwinkels

den gemessenen Lenkwinkel bestimmen, der den Ausschlag des Lenkrades gemessen in die linke oder rechte Lenkrichtung von der geradeaus gerichteten neutralen Stellung aus darstellt.

[0038] Wenn das Neutralerfassungssignal vom Lenkwinkelsensor **16** nach dem Anschalten des Zündschalters **17** noch nicht empfangen wurde und bestimmt wurde, daß die Erfassung der Neutralstellung nicht beendet wurde, dann bestimmt der Abschnitt **20** zur Berechnung des Lenkwinkels in einem Schritt **23** anstelle des gemessenen Lenkwinkels einen geschätzten Lenkwinkel. In diesem Beispiel wird der geschätzte Lenkwinkel wie in [Fig. 4](#) gezeigt berechnet.

[0039] In einem Schritt **25** der [Fig. 4](#) liest der Abschnitt **20** zur Berechnung des Lenkwinkels einen letzten Lenkwinkel ein, der in einem Speicherabschnitt gespeichert ist. Der letzte Lenkwinkel entspricht einem Wert des gemessenen Lenkwinkels zum Zeitpunkt eines Abschaltens des Zündschalters **17**. Jedesmal, wenn der Zündschalter **17** abgeschaltet wird, speichert die Verhaltenssteuereinheit **10** den dann vorliegenden, zuletzt zurückliegenden Wert des gemessenen Lenkwinkels als den letzten Lenkwinkel im Speicherabschnitt, der außerhalb oder innerhalb der Steuereinheit **10** angeordnet ist.

[0040] In einem Schritt **26** bestimmt der Abschnitt **20** zur Berechnung des Lenkwinkels einen Lenkbetrag des Lenkrades nach dem Anschalten des Zündschalters **17** mit Hilfe der Gesamtimpulszählung, die durch das Zählen der Impulse erhalten wurde, die vom Lenkwinkelsensor **16** nach dem Anschalten der Zündung empfangen wurden. Der so bestimmte Lenkbetrag entspricht dem Ausschlag von der Lenkstellung des Lenkrades zum Zeitpunkt des Anschaltens des Zündschalters **17** hin zur derzeitigen Stellung des Lenkrads.

[0041] Dann bestimmt in einem Schritt **27** der Abschnitt **20** zur Berechnung des Lenkwinkels den derzeitigen geschätzten Lenkwinkel relativ zur neutralen Stellung durch Addition des gespeicherten, letzten Lenkwinkels und des Lenkbetrags nach dem Anschalten der Zündung.

[0042] Alternativ ist es möglich, den geschätzten Lenkwinkel mit Hilfe der Gierwinkelgeschwindigkeit, die durch den Gierwinkelgeschwindigkeitssensor **14** erfaßt wurde, und/oder der Seitenbeschleunigung, die durch den Seitenbeschleunigungssensor **15** erfaßt wurde, und/oder eines Geschwindigkeitsunterschiedes zwischen der Geschwindigkeit des linken Rades und der Geschwindigkeit des rechten Rades zu bestimmen, die durch die Radgeschwindigkeitssensoren **11L**, **11R**, **12L** und **12R** erfaßt wurden.

[0043] Ein Abschnitt **30** zur Berechnung einer

Soll-Gierwinkelgeschwindigkeit, der in der [Fig. 2](#) gezeigt ist, bestimmt eine gewünschte Soll-Gierwinkelgeschwindigkeit entsprechend einer bekannten mathematischen Beziehung unter Verwendung des gemessenen oder des geschätzten Lenkwinkels, der durch die Prozedur der [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) berechnet wurde, und weiterer Informationen, wie beispielsweise der Fahrzeuggeschwindigkeit, die mit Hilfe der Signale der Radgeschwindigkeitssensoren **11L**, **11R**, **12L** und **12R** bestimmt wurde.

[0044] Die Soll-Gierwinkelgeschwindigkeit (Sollwert der Bewegungsvariablen) wird als ein Standard für eine Gierwinkelgeschwindigkeitsabweichung der tatsächlichen Gierwinkelgeschwindigkeit (Istwert der Bewegungsvariablen), die durch den Gierwinkelgeschwindigkeitssensor **14** erfaßt wurde, verwendet.

[0045] Ein Abschnitt **40** der [Fig. 2](#) zur Berechnung einer Soll-Bremskraft berechnet eine Soll-Bremskraft eines jeden Rades, die notwendig ist, um die Gierwinkelgeschwindigkeitsabweichung der gemessenen, tatsächlichen Gierwinkelgeschwindigkeit von der Soll-Gierwinkelgeschwindigkeit auf Null gemäß einem in der [Fig. 5](#) gezeigten Verfahren zu verringern.

[0046] In einem Schritt **41** führt der Abschnitt **40** zur Berechnung der Soll-Bremskraft eine Bestimmung ähnlich dem Schritt **21** der [Fig. 3](#) durch. Der Abschnitt **40** zur Berechnung der Bremskraft bestimmt, ob die Erfassung der neutralen Stellung beendet ist, indem kontrolliert wird, ob das Neutralerfassungssignal bereits nach einem Anschalten des Zündschalters **17** empfangen wurde.

[0047] Wenn die Neutralerfassung bereits beendet ist, d. h., wenn der Abschnitt **30** zur Berechnung der Soll-Gierwinkelgeschwindigkeit die Soll-Gierwinkelgeschwindigkeit durch Verwendung des im Schritt **22** gemessenen Lenkwinkels berechnet, geht der Abschnitt **40** zur Berechnung der Bremskraft vom Schritt **41** weiter zu einem Schritt **42**, um die Soll-Bremskraft eines jeden Rades zu bestimmen.

[0048] Im Schritt **42** berechnet der Abschnitt **40** zur Berechnung der Soll-Bremskraft die Soll-Bremskraft für jedes Rad, um zu bewirken, daß die tatsächliche Gierwinkelgeschwindigkeit die Soll-Gierwinkelgeschwindigkeit mit Hilfe einer vorgegebenen Steuerverstärkung erreicht, wenn die Abweichung der Gierwinkelgeschwindigkeit größer ist als ein Grenzwert für die Abweichung, der als eine durchgezogene Linie α in der [Fig. 7](#) dargestellt ist. Der Grenzwert für die Abweichung hängt von der Fahrzeuggeschwindigkeit ab. Wie in der [Fig. 7](#) gezeigt ist, fällt der Grenzwert für die Abweichung monoton mit der Fahrzeuggeschwindigkeit ab.

[0049] Wenn bestimmt wird, daß die Erfassung der

neutralen Lenkstellung noch nicht nach dem Anschalten des Zündschalters **17** beendet wurde, dann geht der Abschnitt **40** zur Berechnung der Bremskraft weiter zu einem Schritt **43**. Im Schritt **43** engt der Abschnitt **40** zur Berechnung der Bremskraft den Steuerbereich der Gierwinkelgeschwindigkeit durch Verschiebung des Grenzwertes für die Abweichung, d. h. der Grenze des Steuerbereichs der Gierwinkelgeschwindigkeit, von der durchgezogenen Linie α zu einer gestrichelten Linie β ein. Dann verringert der Abschnitt **40** zur Berechnung der Soll-Bremskraft in einem Schritt **44** die Steuerverstärkung für die Gierwinkelgeschwindigkeit.

[0050] Dann bestimmt der Abschnitt **40** zur Berechnung der Soll-Bremskraft in einem Schritt **42** die Soll-Bremskraft eines jeden Rades, um die Abweichung der tatsächlichen Gierwinkelgeschwindigkeit von der Soll-Gierwinkelgeschwindigkeit mit Hilfe der im Schritt **44** herabgesetzten Steuerverstärkung zu verringern, wenn sich die Abweichung der Gierwinkelgeschwindigkeit innerhalb des Steuerbereichs für die Gierwinkelgeschwindigkeit oberhalb des Grenzwertes für die Abweichung befindet, der durch die gestrichelte Linie β dargestellt ist, die sich oberhalb der Linie α im wesentlichen parallel zur Linie α erstreckt.

[0051] Die Verhaltenssteuereinheit **10** sendet das Steuersignal an die Bremsenbetätigungseinheit **5**, die in den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) gezeigt ist, um die so berechnete Soll-Bremskraft eines jeden Rades zu erreichen. Als Antwort auf das Steuersignal erzeugt die Bremsenbetätigungseinheit **5** eine bei den linken und rechten Rädern unterschiedliche Bremskraft und reduziert die Abweichung der tatsächlichen Gierwinkelgeschwindigkeit von der Soll-Gierwinkelgeschwindigkeit.

[0052] Dieses Verhaltenssteuersystem steuert das Fahrzeugverhalten in Übereinstimmung mit dem im Schritt **23** geschätzten Lenkwinkel während einer anfänglichen Zeitspanne vom Anschalten des Zündschalters **17** bis zur Erfassung der neutralen Lenkstellung, während der das System den gemessenen Lenkwinkel nicht berechnen kann. Daher kann das Steuersystem die Verhaltenssteuerung unmittelbar nach dem Anschalten des Zündschalters **17** beginnen, bevor das Fahrzeug in die geradeaus gerichtete, neutrale Stellung gebracht ist. Das Steuersystem erbringt eine zufriedenstellende Steuerleistung ohne eine Verzögerung der Verhaltenssteuerung. Die Verwendung des geschätzten Lenkwinkels anstelle des gemessenen Lenkwinkels während der anfänglichen Zeitspanne eliminiert wirksam eine Verzögerung der Antwort und verhindert ein unerwünschtes Überschwingen bei der Verhaltenssteuerung.

[0053] Im Beispiel der [Fig. 4](#) schätzt das System den Lenkwinkel durch Addition des letzten Lenkwinkels, der beim letzten Abschalten des Zündschalters

17 erhalten und im Speicher gespeichert wurde, und des Lenkausschlags nach dem Anschalten, wie er nach dem letzten Anschalten des Zündschalters **17** gemessen wurde. Der Schätzwert dieses Beispiels ist zuverlässig und genau.

[0054] Im Beispiel der [Fig. 5](#) ändert das Steuersystem die Verhaltenssteuercharakteristik, um die Steuerung der Gierwinkelgeschwindigkeit durch Verkleinern des Steuerbereichs und/oder Verringern der Steuerverstärkung zu begrenzen. Diese Änderung der Steuercharakteristik verhindert auch ein Überspringen.

[0055] Die Verhaltenssteuereinheit **10** im Beispiel der [Fig. 1](#) führt die Antriebssteuerung in Übereinstimmung mit der Eingangsinformation wie in [Fig. 6](#) gezeigt durch. Diese Antriebssteuerung erfordert nicht den Lenkwinkel als Eingangsinformation.

[0056] In einem Schritt **51** der [Fig. 6](#) bestimmt die Verhaltenssteuereinheit **10** eine Fahrzeuggeschwindigkeit anhand der Signale der vorderen Radgeschwindigkeitssensoren **11L** und **11R** der nicht angetriebenen Vorderräder **1L** und **1R** und bestimmt außerdem anhand der Fahrzeuggeschwindigkeit eine Soll-Antriebsradgeschwindigkeit, um eine ideale Schlupfgeschwindigkeit zum Erhalten eines maximalen Reibungskoeffizienten zu erreichen.

[0057] In einem Schritt **52** führt die Verhaltenssteuereinheit **10** eine Bestimmung durch, die im Wesentlichen identisch dem Schritt **21** der [Fig. 3](#) ist. Das heißt, die Verhaltenssteuereinheit **10** bestimmt, ob die Erfassung der neutralen Stellung beendet ist, indem kontrolliert wird, ob das Neutralerfassungssignal bereits nach einem Anschalten des Zündschalters **17** empfangen wurde.

[0058] Wenn die neutrale Lenkstellung bereits nach einem Anschalten des Zündschalters **17** erfaßt wurde, dann führt die Verhaltenssteuereinheit **10** die Antriebssteuerung in den Schritten **53** und **54** unter Verwendung der Soll-Antriebsradgeschwindigkeit, die im Schritt **51** erhalten wurde, ohne Änderungen durch.

[0059] Wenn jedoch die neutrale Lenkstellung noch nicht nach dem Anschalten des Zündschalters **17** entdeckt wurde, dann geht die Verhaltenssteuereinheit **10** vom Schritt **52** zu einem Schritt **55** weiter und verringert die Sollantriebsradgeschwindigkeit im Schritt **55**. Beispielsweise senkt die Verhaltenssteuereinheit **10** die Sollantriebsradgeschwindigkeit durch Multiplikation der im Schritt **51** bestimmten Sollantriebsradgeschwindigkeit mit 0,8.

[0060] Im Schritt **53** berechnet die Verhaltenssteuereinheit **10** eine Abweichung der Antriebsradgeschwindigkeit durch Abziehen der gemessenen, tatsächlichen Antriebsradgeschwindigkeit von der in

den Schritten **51** und **55** bestimmten Soll-Antriebsradgeschwindigkeit mit oder ohne der Änderung des Schrittes **55**.

[0061] Dann erzeugt die Verhaltenssteuereinheit **10** im Schritt **54** die Steuersignale, die die Antriebskraft repräsentieren, die zur Verringerung der Abweichung der Antriebsradgeschwindigkeit auf Null nötig sind, und führt die Antriebssteuerung durch, um den Antriebsradschlupf der Antriebsräder **2L** und **2R** durch Schließen des Nebendrosselventils **7** durch Senden des Steuersignals an die Drosselsteuereinheit **8** und durch verstärktes Absperren des Treibstoffs durch Senden des Steuersignals an die Motorsteuereinheit **9** zu verhindern.

[0062] Während der anfänglichen Zeitspanne, während der die neutrale Lenkstellung nach einem Anschalten des Zündschalters **17** noch nicht erfaßt wurde und die gewünschte Gierwinkelgeschwindigkeit basierend auf dem geschätzten Lenkwinkel berechnet wird, ändert die Verhaltenssteuereinheit **10** die Steuercharakteristik der Schlupfsteuerung, wobei sie den Lenkwinkel als Eingangsinformation nicht verwendet, in eine derartige Richtung, daß die Wahrscheinlichkeit des Einsetzens der Schlupfsteuerung und die Stabilität des Fahrzeugs erhöht werden. Die erhöhte Fahrzeugstabilität verringert den Bedarf für die Gierwinkelgeschwindigkeitssteuerung der [Fig. 2–Fig. 5](#) und verstärkt dadurch den oben erwähnten Effekt. Optional kann die Soll-Schlupfgeschwindigkeit anstelle der Soll-Antriebsradgeschwindigkeit verringert werden.

[0063] Die Reglerverstärkung kann beispielsweise eine Proportionalverstärkung oder eine Proportionalverstärkung und/oder Integralverstärkung und/oder eine Differentialverstärkung oder irgendeine andere Reglerverstärkung sein.

Patentansprüche

1. Steuersystem zum Steuern des Verhaltens eines Fahrzeugs in Übereinstimmung mit einer Abweichung einer gemessenen Bewegungsvariablen, die für das Verhalten des Fahrzeugs bezeichnend ist, von einem Sollwert der Bewegungsvariablen, der mit Hilfe eines gemessenen Lenkwinkels relativ zu einer neutralen Lenkstellung eines Lenkrades bestimmt ist, wobei das Steuersystem umfasst:

eine Steuereinheit (**10**) zum Bestimmen des Sollwertes der Bewegungsvariablen aus einem geschätzten Lenkwinkel anstelle des gemessenen Lenkwinkels, wenn die neutrale Lenkstellung nicht erfaßt ist und eine Bestimmung des gemessenen Lenkwinkels basierend auf der neutralen Lenkstellung nicht möglich ist,

dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (**10**) angepasst ist zum Bestimmen des geschätzten Lenkwinkels durch Addition eines gespeicherten,

letzten Lenkwinkels und eines gemessenen Lenkbetrags, wobei der gespeicherte, letzte Lenkwinkel bei einem letzten Abschalten eines Zündschalters (17) bestimmt wird und der gemessene Lenkbetrag dem Ausschlag von der Lenkstellung des Lenkrades zum Zeitpunkt des Anschaltens des Zündschalters hin zur derzeitigen Stellung des Lenkrades entspricht, und zum Ändern einer Steuercharakteristik für das Fahrzeugverhalten in einer Richtung, in der eine Steuergröße verringert wird, wenn der Sollwert der Bewegungsvariablen in Übereinstimmung mit dem geschätzten Lenkwinkel bestimmt wird.

2. Steuersystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (10) angepasst ist zum Ändern der Charakteristik der Steuerung des Fahrzeugverhaltens, indem die Steuereinheit (10) einen Steuerbereich für das Fahrzeugverhalten einengt, so dass der Steuerbereich für das Fahrzeugverhalten kleiner ist, wenn der Sollwert der Bewegungsvariablen in Übereinstimmung mit dem geschätzten Lenkwinkel bestimmt ist, als wenn der Sollwert der Bewegungsvariablen in Übereinstimmung mit dem gemessenen Lenkwinkel bestimmt ist.

3. Steuersystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (10) angepasst ist zum Ändern der Charakteristik der Steuerung des Fahrzeugverhaltens durch Verringern einer Reglerverstärkung, so dass die Reglerverstärkung kleiner ist, wenn der Sollwert der Bewegungsvariablen in Übereinstimmung mit dem geschätzten Lenkwinkel bestimmt ist, als wenn der Sollwert der Bewegungsvariablen in Übereinstimmung mit dem gemessenen Lenkwinkel bestimmt ist.

4. Steuersystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (10) angepasst ist zum Ändern der Charakteristik der Steuerung des Fahrzeugverhaltens durch Einengen eines Steuerbereichs für das Fahrzeugverhalten und gleichzeitig durch Verringern einer Reglerverstärkung für das Fahrzeugverhalten, wenn der Sollwert der Bewegungsvariablen in Übereinstimmung mit dem geschätzten Lenkwinkel bestimmt ist.

5. Steuersystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (10) angepasst ist zum Ändern einer Steuercharakteristik einer zweiten Fahrzeugsteuerung, die den Lenkwinkel des Lenkrades nicht als Eingangsinformation verwendet, in eine Richtung, um die Fahrzeugstabilität zu erhöhen, während der Sollwert der Bewegungsvariablen in Übereinstimmung mit dem geschätzten Lenkwinkel anstelle des gemessenen Lenkwinkels bestimmt ist.

6. Steuersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein Fahrzeugverhaltenssensor (14) zum Erfassen einer tatsächlichen

Bewegungsvariablen des Fahrzeugs und zum Erzeugen eines Signals, das die tatsächliche Bewegungsvariable repräsentiert, und ein Lenkwinkelsensor (16) zum Erzeugen eines Neutralerfassungssignals, das die Neutralstellung des Lenksystems repräsentiert, und eines Lenkbetragsignals, das den Lenkbetrag des Lenksystems repräsentiert, vorgesehen sind.

7. Steuerverfahren zum Steuern des Verhaltens eines Fahrzeugs in Übereinstimmung mit einer Abweichung einer gemessenen Bewegungsvariablen, die für das Verhalten des Fahrzeugs bezeichnend ist, von einem Sollwert der Bewegungsvariablen, die mit Hilfe eines gemessenen Lenkwinkels relativ zu einer neutralen Lenkstellung eines Lenkrades bestimmt ist, aufweisend:

einen Schritt (21), in dem geprüft wird, ob die neutrale Lenkstellung erfasst ist; einen Schritt (22), in dem der gemessene Lenkwinkel aus der neutralen Lenkstellung berechnet wird, um den Sollwert der Bewegungsvariablen zu bestimmen, wenn die neutrale Lenkstellung erfasst ist;

einen Schritt (23), in dem ein geschätzter Lenkwinkel anstelle des gemessenen Lenkwinkels bestimmt wird, um den Sollwert der Bewegungsvariablen zu bestimmen, wenn die neutrale Lenkstellung nicht erfasst ist, und eine Bestimmung des gemessenen Lenkwinkels, basierend auf der neutralen Lenkstellung, nicht möglich ist, wobei der geschätzte Lenkwinkel durch Addition eines gespeicherten, letzten Lenkwinkels, der bei einem letzten Abschalten eines Zündschalters (17) bestimmt wurde, und eines gemessenen Lenkbetrages bestimmt wird, wobei der gemessene Lenkbetrag dem Ausschlag von der Lenkstellung des Lenkwinkels zum Zeitpunkt des Ausschaltens des Zündschalters hin zur derzeitigen Stellung des Lenkrades entspricht, und einen Schritt (44, 55), in dem eine Steuercharakteristik für das Fahrzeugverhalten in einer Richtung geändert wird, in der eine Steuergröße verringert wird, wenn der Sollwert der Bewegungsvariablen in Übereinstimmung mit dem geschätzten Lenkwinkel bestimmt wird.

8. Steuerverfahren nach Anspruch 7, wobei Schritte vorgesehen sind, in denen der gemessene Lenkwinkel als ein letzter Lenkwinkel gespeichert wird, wenn eine Hauptantriebsquelle des Fahrzeugs ausgeschaltet wird, der geschätzte Lenkwinkel mit Hilfe des letzten Lenkwinkels und des Lenkbetrags bestimmt wird, der gemessen wird, wenn die Hauptantriebsquelle angeschaltet wird, und der geschätzte Lenkwinkel als der für die Bestimmung des Sollwerts der Bewegungsvariablen wirksame Lenkwinkel zwischen einem Anschalten der Hauptantriebsquelle bis zu einer Bestimmung der neutralen Lenkstellung verwendet wird.

9. Steuerverfahren nach Anspruch 7, wobei ein Schritt vorgesehen ist, in dem die Steuercharakteris-

tik durch Ausführen zumindest eines ersten Änderungsvorgangs zum Erhöhen eines Steuergrenzwerts, der einen kleinsten Pegel der Abweichung der gemessenen Bewegungsvariablen von dem Sollwert der Bewegungsvariablen darstellt, die zum Zulassen einer Verhaltenssteuerung basierend auf der Abweichung der gemessenen Bewegungsvariablen von dem Sollwert der Bewegungsvariablen benötigt wird, und/oder eines zweiten Änderungsvorgangs zum Verringern einer Steuerverstärkung, um die Steuergröße anhand der Abweichung der gemessenen Bewegungsvariablen von dem Sollwert der Bewegungsvariablen zu bestimmen, geändert wird.

10. Steuerverfahren nach Anspruch 7, wobei Schritte vorgesehen sind, in denen eine erste manipulierte Variable geändert wird, um das Verhalten des Fahrzeugs als Antwort auf das Verhaltenssteuersignal zu steuern, und eine zweite manipulierte Variable geändert wird, um eine Fahrzeugstabilität als Antwort auf ein zweites Steuersignal zu verbessern, wobei das zweite Steuersignal in Übereinstimmung mit der Eingangsinformation unabhängig vom Lenkwinkel erzeugt und eine Steuercharakteristik des zweiten Steuersignals modifiziert werden, wenn der geschätzte Lenkwinkel anstelle des tatsächlichen Lenkwinkels verwendet wird.

11. Steuerverfahren nach Anspruch 10, wobei die Änderung der zweiten manipulierten Variablen für eine Schlupfsteuerung des Fahrzeugs dient, und die Steuercharakteristik des zweiten Steuersignals in eine Richtung geändert wird, in der ein Abtriebsdrehmoment der Hauptantriebsquelle verringert wird.

12. Steuerverfahren nach Anspruch 10, wobei Schritte vorgesehen sind, in denen das Verhalten des Fahrzeugs durch Erzeugen des Verhaltenssteuersignals entsprechend einer normalen Steuercharakteristik gesteuert wird, um die Steuergröße anhand der Abweichung der gemessenen Bewegungsvariablen von dem Sollwert der Bewegungsvariablen zu bestimmen, wenn der gemessene Lenkwinkel als Lenkwinkel verwendet wird, und entsprechend einer geänderten Steuercharakteristik gesteuert wird, wenn der geschätzte Lenkwinkel als der für die Bestimmung des Sollwerts der Bewegungsvariablen wirksame Lenkwinkel verwendet wird, wobei die entsprechend der geänderten Steuercharakteristik bestimmte Steuergröße zumindest in einem vorgegebenen Bereich der Abweichung der gemessenen Bewegungsvariablen von dem Sollwert der Bewegungsvariablen kleiner ist als die Steuergröße entsprechend der normalen Steuercharakteristik.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

FIG.1

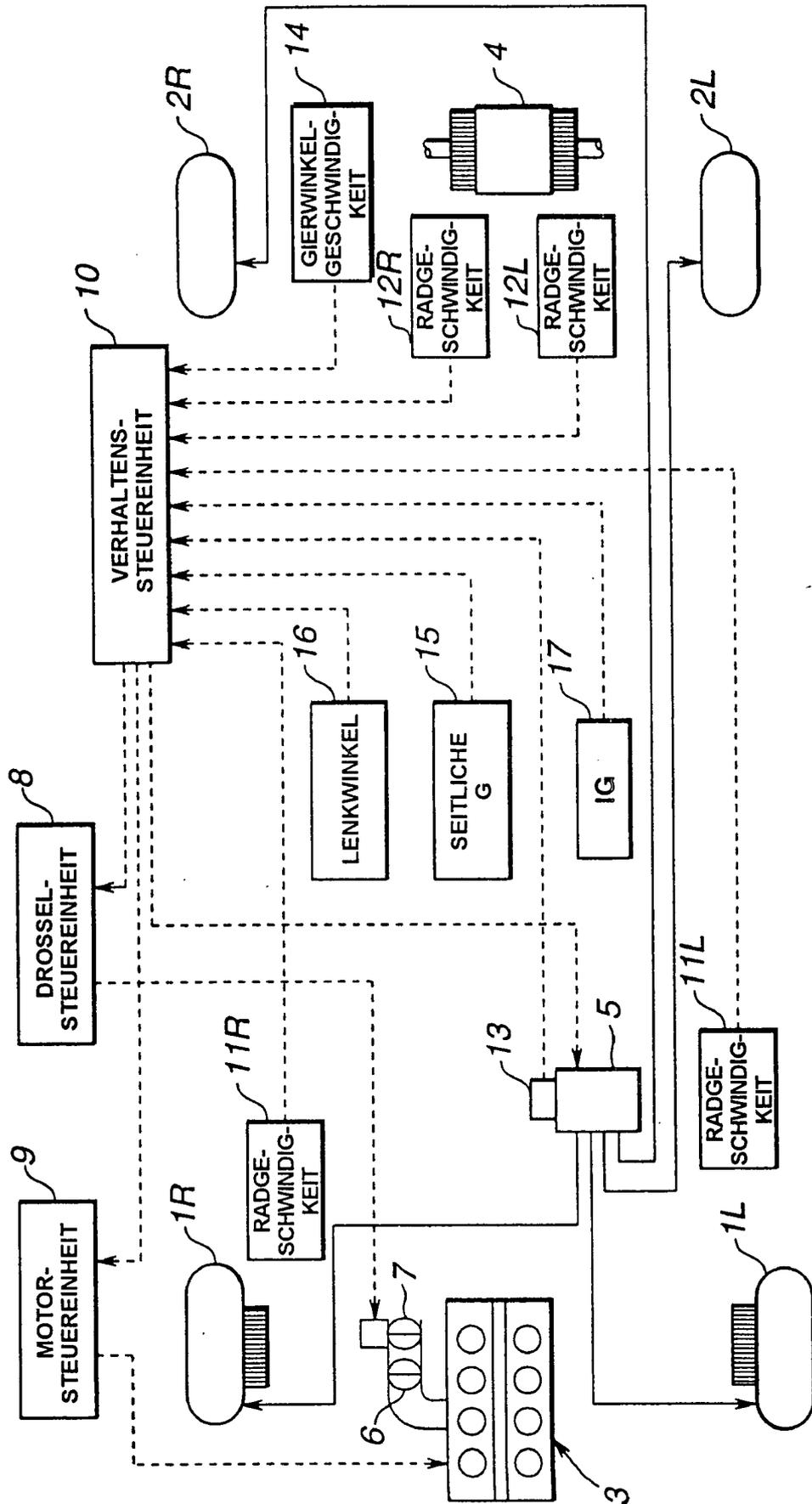


FIG.2

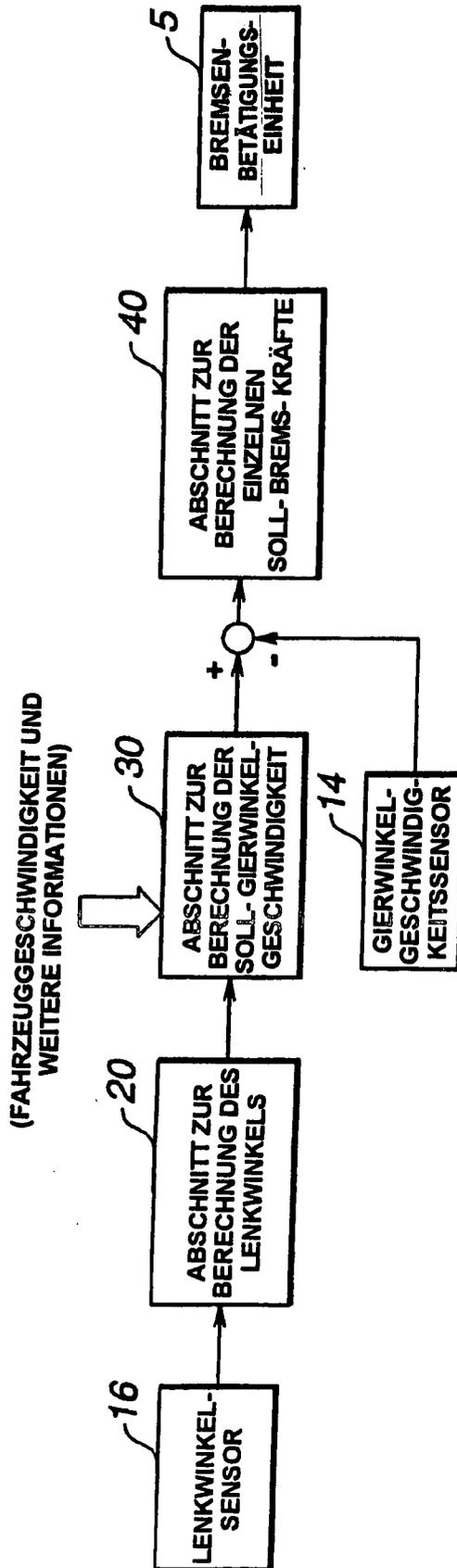


FIG.3

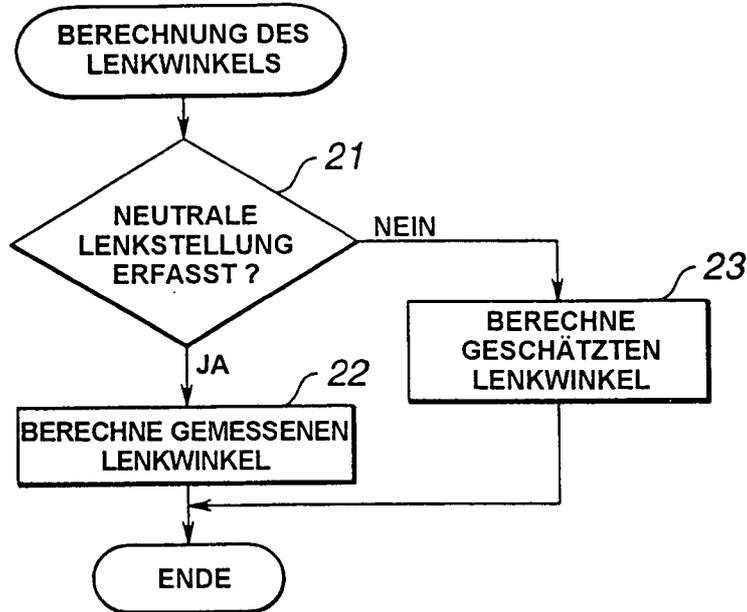


FIG.4

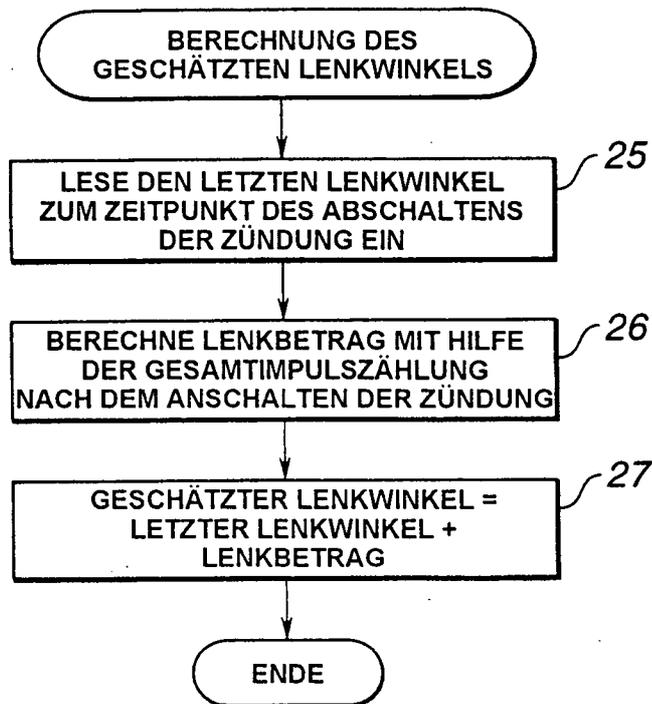


FIG.5

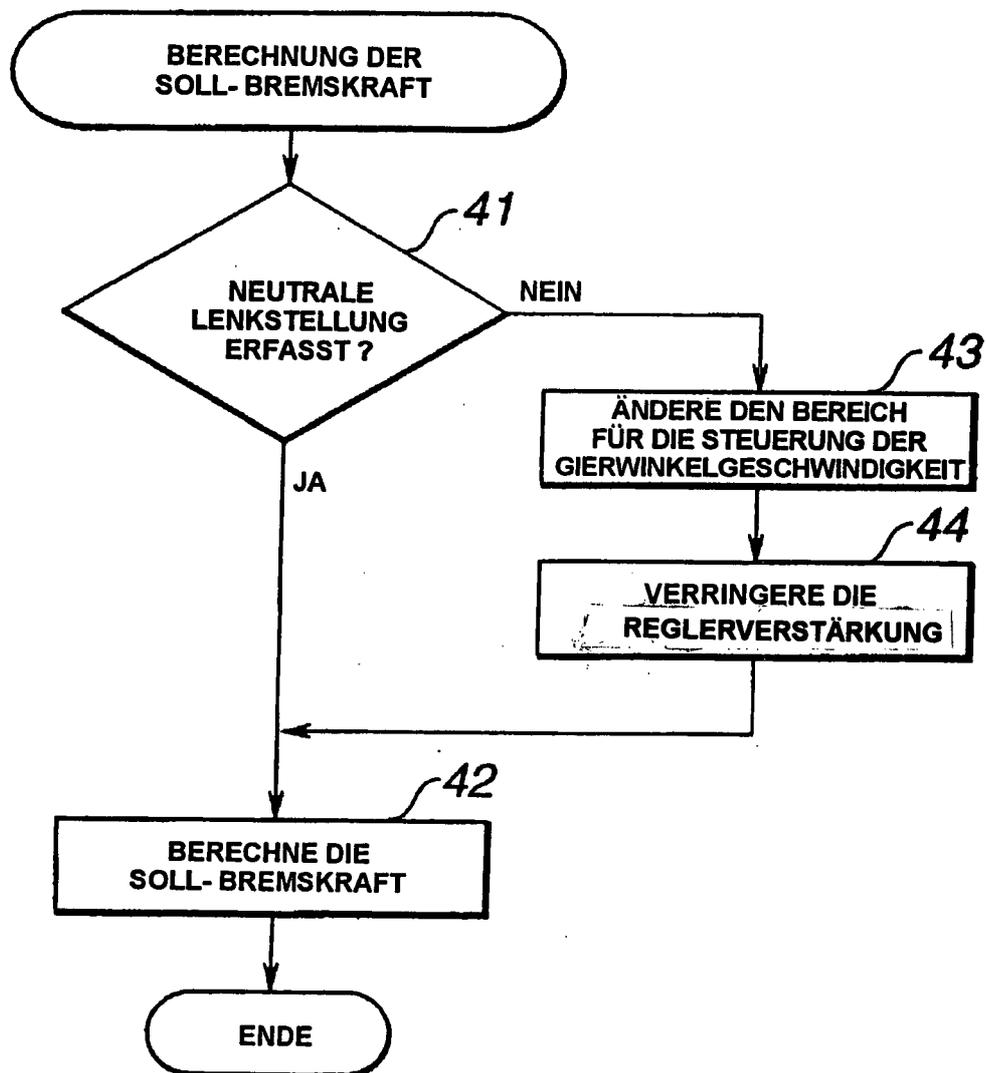


FIG.6

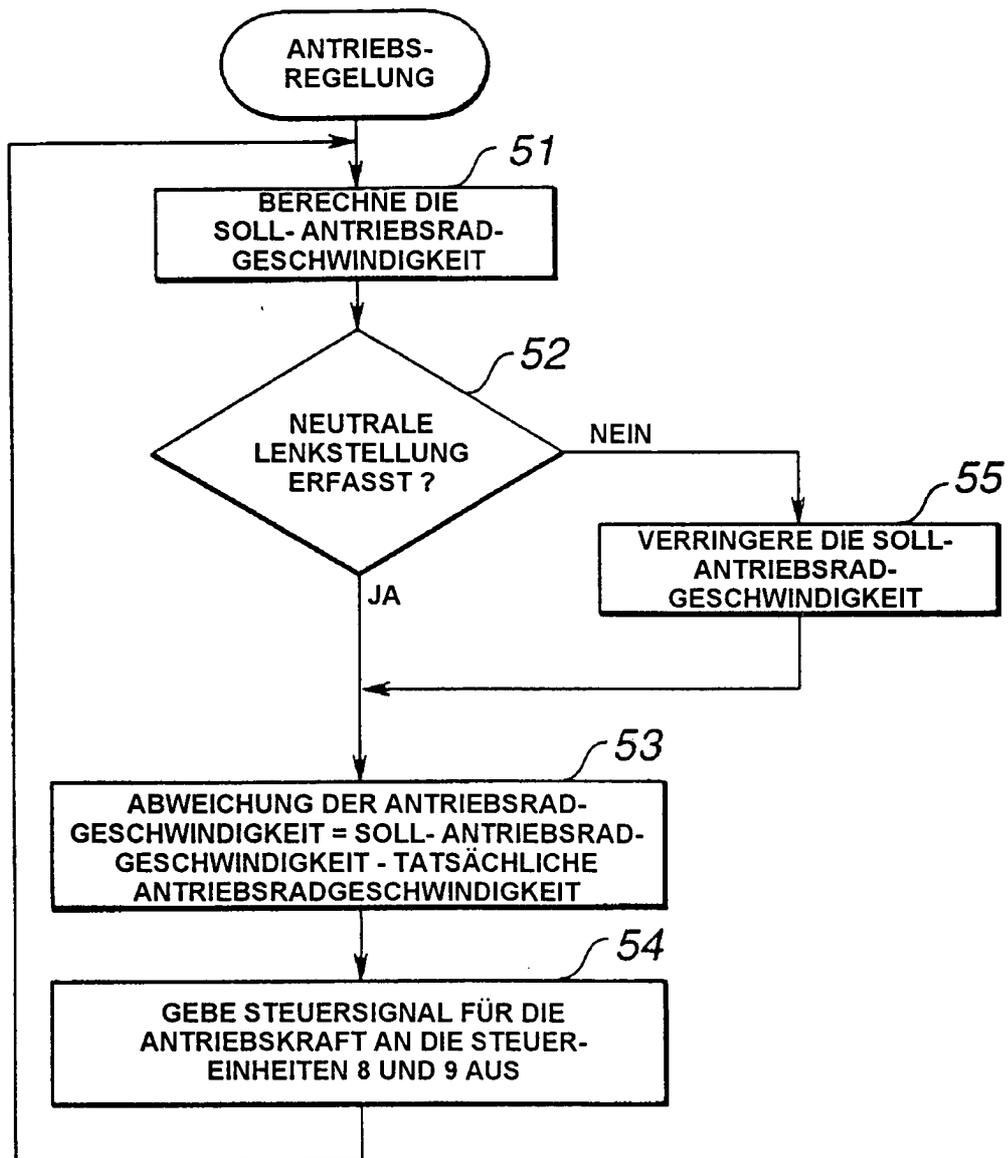


FIG.7

STEUERBEREICH FÜR DIE
GIERWINKELGESCHWINDIGKEIT

