



(19)  
**Bundesrepublik Deutschland**  
**Deutsches Patent- und Markenamt**

(10) **DE 44 29 242 B4** 2006.05.04

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **P 44 29 242.2**  
 (22) Anmeldetag: **18.08.1994**  
 (43) Offenlegungstag: **23.02.1995**  
 (45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **04.05.2006**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B60K 28/16** (2006.01)  
**B62D 6/00** (2006.01)  
**F02D 29/00** (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. 2 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:  
**228303/93**      **20.08.1993**      **JP**

(73) Patentinhaber:  
**Mazda Motor Corp., Hiroshima, JP**

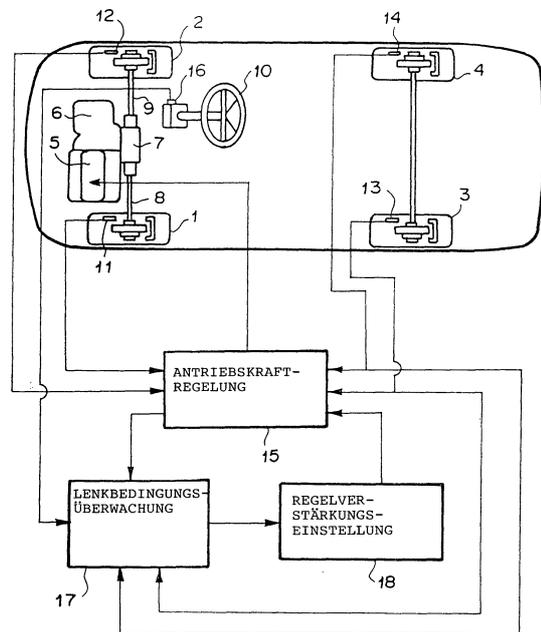
(74) Vertreter:  
**Müller-Boré & Partner, Patentanwälte, European  
 Patent Attorneys, 81671 München**

(72) Erfinder:  
**Yamashita, Tetsuhiro, Hiroshima, JP; Hirai, Koji,  
 Hiroshima, JP**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
 gezogene Druckschriften:  
**DE 41 06 202 A1**  
**US 51 72 319**  
**US 49 85 836**

(54) Bezeichnung: **Traktionsregelsystem für ein Fahrzeug**

(57) Hauptanspruch: Traktionsregelsystem für ein Fahrzeug mit einem Motor (5), Antriebsrädern (1, 2) und mitlaufenden Rädern (3, 4), Drehzahl-Überwachungsmitteln (13, 14), welche die Drehzahl der mitlaufenden Räder (3, 4) feststellen, Drehzahl-Überwachungsmitteln (11, 12), die die Drehzahl der Antriebsräder (1, 2) feststellen, einer Fahrzeuggeschwindigkeits-Überwachungseinrichtung (19), welche die Fahrzeuggeschwindigkeit auf Basis der Drehzahl der mitlaufenden Räder (3, 4) berechnet, einer Schlupfraten-Berechnungseinrichtung (21), welche die Schlupfrate der Antriebsräder (1, 2) auf Basis ihrer Drehzahl und der berechneten Fahrzeuggeschwindigkeit berechnet, einer Motorregelungseinrichtung (25), welche die Ausgangsleistung des Motors (5) mit einer Regelverstärkung regelt, so daß die Schlupfrate der Antriebsräder zu einem vorbestimmten Sollwert konvergiert, wenn sie einen vorbestimmten Schwellenwert übersteigt, einer Regelverstärkungs-Einstelleinrichtung (18), welche die Regelverstärkung einstellt, mit welcher die Motorregelungseinrichtung (25) die Ausgangsleistung des Motors (5) regelt, und einer Lenkbedingungs- bzw. Kurvenfahrtbedingungs-Überwachungseinrichtung (17), welche feststellt, ob das Fahrzeug eine Kurve fährt, wobei die Regelverstärkungs-Einstelleinrichtung (18) die Regelverstärkung der Motorregelungseinrichtung (25) zur Verringerung der Ausgangsleistung des...



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf ein Traktionsregelsystem für ein Fahrzeug und betrifft insbesondere ein solches, mit welchem seitlicher Schlupf bzw. Driften bzw. Schwimmen des Fahrzeuges während einer Kurvenfahrt verhindert wird.

## Stand der Technik

**[0002]** Es ist ein Traktionsregelsystem für ein Fahrzeug bekannt, welches die Traktion des Fahrzeuges regelt, um eine Verschlechterung bzw. Beeinträchtigung der Beschleunigungsleistung aufgrund von Schlupf der Antriebsräder zu verhindern, der durch ein übermäßiges Antriebsdrehmoment, beispielsweise während der Beschleunigung hervorgerufen wird.

**[0003]** Bei der Traktionsregelung wird im allgemeinen die Schlupfgeschwindigkeit bzw. der Schlupfbetrag bzw. die Schlupfrate der antreibenden Räder bzw. der Antriebsräder als die Differenz zwischen der Antriebsrad-Drehzahl (der Drehzahl der Antriebsräder) und der Fahrzeuggeschwindigkeit bestimmt, die auf Basis der Drehzahl der angetriebenen Räder bzw. mitlaufenden Räder berechnet wird, und die Motorausgangsleistung wird durch eine Brennstoffeinspritzregelung und/oder Zündtaktregelung derart geregelt, daß die Schlupfrate der Antriebsräder zu einem vorbestimmten Sollwert hin konvergiert.

**[0004]** Da jedoch die Schlupfrate der Antriebsräder allein in Abhängigkeit von der Drehzahl der Antriebsräder um die Antriebswelle bestimmt wird, kann seitlicher Schlupf bzw. Querschlupf des Fahrzeuges aufgrund der während einer Kurvenfahrt erzeugten Quereschleunigung durch das bekannte Traktionsregelsystem nicht zufriedenstellend verhindert werden.

**[0005]** Das heißt, wenn das Fahrzeug eine Kurve fährt, wird an der Fahrzeugkarosserie eine von der Kurve nach außen gerichtete Quereschleunigung erzeugt und das Fahrzeug neigt dazu, seitlich wegzuschlupfen bzw. zu driften bzw. zu schwimmen. Wenn also die Motorausgangsleistung während einer Kurvenfahrt mit einer Regelvariablen geregelt wird, deren Wert derselbe wie während einer Geradeausfahrt ist, dann wird das Ausgangsdrehmoment des Motors gleich dem während einer Geradeausfahrt gehalten und die Greifkraft bzw. Griffigkeit der Räder wird nicht geändert, obgleich eine größere Greifkraft bzw. Griffigkeit der Antriebsräder erforderlich ist, um der Quereschleunigung zu widerstehen.

**[0006]** Weiterhin wirkt, wenn das Fahrzeug geradeaus läuft, die Antriebskraft des Fahrzeuges als eine vorwärtstreibende Kraft so wie sie ist. Wenn das Fahrzeug jedoch eine Kurve fährt, dann wird die Antriebskraft in die nach außen gerichtete Quereschleunigung und die vorwärts gerichtete Antriebskraft aufgeteilt, was zu einer Verringerung der vorwärtstreibenden Kraft und einer Abnahme der Drehzahl der Antriebsräder führt. Wenn die Drehzahl der Antriebsräder absinkt, verringert sich die Schlupfrate der Antriebsräder, wie sie auf Basis der Drehzahl der Antriebsräder berechnet wird, und die Regelvariable der Motorausgangsleistung wird kleiner im Vergleich zu dem Zustand, wenn das Fahrzeug geradeaus läuft, wobei das Motordrehmoment während einer Kurvenfahrt weniger reduziert ist. Dieses Problem tritt parallel zu dem vorgenannten Problem auf, und es wird infolgedessen schwierig, das Fahrzeug entlang einer Kurve stabil zu lenken.

**[0007]** US 5,172,319 offenbart ein Regelsystem für ein Fahrzeug, bei dem ein Schlupf eines Antriebsrades detektiert wurde, und das Ausgangsdrehmoment eines Motors oder das Antriebsdrehmoment des Antriebsrades reduziert wird, wenn der Schlupf zu groß wird, wobei Berechnungsmittel zur Berechnung der Haftkraft des Antriebsrades vorgesehen sind und ferner Mittel zur Veränderung des Betrages um den das Ausgangsdrehmoment eines Motors oder das Antriebsdrehmoment des Antriebsrades in Abhängigkeit von einem Signal von dem Haftkraftberechnungsmittel reduziert wird. In die Haftkraftberechnung fließen u.a. Werte über die Geschwindigkeitsdifferenzen verschiedener Räder, sowie Ergebnisse aus Quer- und Längsbeschleunigungsrechnungen ein.

**[0008]** US 4,985,836 bezieht sich auf eine Traktionsregelung, bei der eine Referenzgeschwindigkeit auf Basis einer Geschwindigkeit von angetriebenen Rädern gesetzt wird und ein Schlupfwert auf Basis einer Differenz zwischen antreibenden Rädern und der Referenzgeschwindigkeit ermittelt wird. Ein Zielausgangsdrehmoment wird entsprechend dem Schlupfwert des antreibenden Rades gesetzt und in Übereinstimmung mit einer seitlichen Beschleunigung des Fahrzeuges korrigiert. Das Ausgangsdrehmoment des Motors wird so gesteuert, daß das korrigierte Zielausgangsdrehmoment erreicht wird.

**[0009]** DE 41 06 202 A1 bezieht sich auf ein System zum Steuern der Leistungsabgabe eines Kraftfahrzeugs,

das einen Schlupf-Steuerprozeß bewirkt, um eine instabile Lenkbarkeit zu verhindern, bei welchem die Antriebsräder eines Fahrzeugs durchdrehen, und einen Spur-Steuerprozeß, um zu verhindern, daß das Fahrzeug infolge einer übermäßigen Querschleunigung eine Kurve fährt bzw. eine Wende macht. Das Steuersystem hat eine Drehmoment-Steereinheit, um das von dem Motor erzeugte Antriebsdrehmoment unabhängig vom einem Lenkvorgang des Fahrers zu verringern. Eine Sollumdrehung für die Antriebsräder wird auf der Basis der Fahrzeuggeschwindigkeit festgesetzt, und ein Bezugsantriebsdrehmoment für den Motor wird in Abhängigkeit von der Sollumdrehung der Antriebsräder eingestellt. Auf der Basis eines Schlupfes der Antriebsräder wird dann ein Sollantriebsdrehmoment für den Motor festgesetzt. Die Drehmomentsteereinheit wird durch eine elektronische Steereinheit gesteuert, so daß das von dem Motor erzeugte Antriebsdrehmoment dem Sollantriebsdrehmoment gleichgemacht wird. Das Bezugsantriebsdrehmoment wird auf der Basis des Schlupfes der Antriebsräder korrigiert, wodurch das Sollantriebsdrehmoment berechnet wird. Das Antriebsdrehmoment des Motors kann schnell erniedrigt werden, um nicht maximale Reibungskräfte zwischen der Straßenoberfläche und den Antriebsrädern übermäßig zu überschreiten.

#### Aufgabenstellung

**[0010]** Aufgabe der Erfindung ist es unter Berücksichtigung der vorstehenden Ausführungen und Beobachtungen, Seitenschlupf bzw. Driften eines Fahrzeuges effektiv zu unterdrücken und dadurch die Laufstabilität des Fahrzeuges zu verbessern, indem eine genügende Greifkraft bzw. Griffigkeit der Antriebsräder während einer Kurvenfahrt gewährleistet wird.

**[0011]** Erfindungsgemäss wird diese Aufgabe gelöst durch ein Traktionsregelsystem für ein Fahrzeug mit einem Motor, Antriebsrädern und mitlaufenden Rädern, Drehzahl-Überwachungsmitteln, welche die Drehzahl der mitlaufenden Räder feststellen, Drehzahl-Überwachungsmitteln, die die Drehzahl der Antriebsräder feststellen, einer Fahrzeuggeschwindigkeits-Überwachungseinrichtung, welche die Fahrzeuggeschwindigkeit auf Basis der Drehzahl der mitlaufenden Räder berechnet, einer Schlupfraten-Berechnungseinrichtung, welche die Schlupfrate der Antriebsräder auf Basis ihrer Drehzahl und der berechneten Fahrzeuggeschwindigkeit berechnet, einer Motorregelungseinrichtung, welche die Ausgangsleistung des Motors mit einer Regelverstärkung regelt, so dass die Schlupfrate der Antriebsräder zu einem vorbestimmten Sollwert konvergiert, wenn sie einen vorbestimmten Schwellenwert übersteigt, einer Regelverstärkungs-Einstelleinrichtung, welche die Regelverstärkung einstellt, mit welcher die Motorregelungseinrichtung die Ausgangsleistung des Motors regelt, einer Lenkbedingungs- bzw. Kurvenfahrtbedingungs-Überwachungseinrichtung, welche feststellt, ob das Fahrzeug eine Kurve fährt, wobei die Regelverstärkungs-Einstelleinrichtung, die Regelverstärkung der Motorregelungseinrichtung zur Verringerung der Ausgangsleistung des Motors grösser einstellt, wenn die Lenkbedingungs-Überwachungseinrichtung feststellt, dass das Fahrzeug eine Kurve fährt, als wenn das Fahrzeug geradeaus läuft.

**[0012]** Bei einer Ausführungsform der Erfindung umfasst die Lenkbedingungs-Überwachungseinrichtung einen Lenkwinkelgeber, welcher den Drehwinkel eines Lenkrades feststellt, und einen Querschleunigungsgeber, welcher die Querschleunigung des Fahrzeuges feststellt, wobei die Lenkbedingungs-Überwachungseinrichtung feststellt, daß das Fahrzeug eine Kurve fährt, wenn ein Wert, der von dem Drehwinkel des Lenkrades oder der Querschleunigung abgeleitet ist, einen ersten Bezugswert übersteigt.

**[0013]** Bei einer anderen Ausführungsform der Erfindung verringert die Regelverstärkungs- bzw. Regelkorrektur-Einstelleinrichtung die Regelverstärkung bzw. Regelkorrektur, die vergrößert worden ist, als der von dem Drehwinkel des Lenkrades oder der Querschleunigung abgeleitete Wert den ersten Bezugswert überstiegen hatte, wenn dieser Wert einen zweiten Bezugswert übersteigt, der größer als der erste Bezugswert ist.

**[0014]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung stellt die Regelverstärkungs-Einstelleinrichtung die Regelverstärkung in Abhängigkeit von der Differenz zwischen der Schlupfrate der Antriebsräder und dem vorbestimmten Sollwert ein und vergrößert die Regelverstärkung, indem sie einen positiven Korrekturwert zu der Differenz hinzu addiert, wenn die Lenkbedingungs-Überwachungseinrichtung feststellt, daß das Fahrzeug eine Kurve fährt.

**[0015]** Bei dem erfindungsgemässen Traktionsregelsystem wird die Regelverstärkung bzw. Regelkorrektur der Motorregelungseinrichtung vergrößert, wenn das Fahrzeug eine Kurve fährt, im Vergleich zu dem Zustand, wenn das Fahrzeug geradeaus läuft. Infolgedessen kann die Ausgangsleistung des Motors schnell auf einen Sollwert verringert und eine genügende Greifkraft bzw. Griffigkeit der Antriebsräder kann erhalten werden, um der Querschleunigung standzuhalten, wodurch seitlicher Schlupf während der Kurvenfahrt effektiv verhindert und die Laufstabilität des Fahrzeuges verbessert werden kann.

**[0016]** Bei der Ausführungsform, bei der der Drehwinkel des Lenkrades oder die Querschleunigung des Fahrzeuges festgestellt und bestimmt wird, daß das Fahrzeug eine Kurve fährt, wenn ein von dem Drehwinkel des Lenkrades oder der Querschleunigung abgeleiteter Wert einen ersten Bezugswert übersteigt, wird die Regelverstärkung bzw. Regelkorrektur nur erhöht, wenn das Fahrzeug tatsächlich in Reaktion auf die Tätigkeit eines Fahrers eine Kurve fährt; somit kann ein solches Problem, das das Motordrehmoment zufällig verringert und die Fahrbedingung des Fahrzeuges von dem Fahrgefühl des Fahrers abweicht, vermieden werden.

**[0017]** Bei der Ausführungsform, bei der die Regelverstärkung bzw. die Regelkorrektur, die vergrößert worden ist, verringert wird, wenn der von dem Drehwinkel des Lenkrades oder der Querschleunigung abgeleitete Wert einen zweiten Bezugswert, der größer als der erste Bezugswert ist, übersteigt, wird eine Erhöhung der Regelverstärkung in dem Fall unterdrückt, in welchem der Lenkwinkel übermäßig gedreht ist oder eine übermäßige Querschleunigung erzeugt wird, wodurch eine Divergenz der Schlupfrate, d.h. eine Verschlechterung der Konvergenz der Schlupfrate zum Sollwert aufgrund einer übermäßigen Zunahme der Regelverstärkung vermieden und Zuverlässigkeit der Traktionsregelung gewährleistet werden kann.

**[0018]** Bei der Ausführungsform, bei der die Regelverstärkungs-Einstelleinrichtung die Regelverstärkung bzw. Regelkorrektur vergrößert, indem sie einen positiven Korrekturwert zu der Differenz zwischen der Ist-Schlupfrate und der Soll-Schlupfrate hinzufügt und die Regelverstärkung bzw. Regelkorrektur auf Basis der Differenz zwischen der Ist-Schlupfrate und der Soll-Schlupfrate einstellt, welche größer als der tatsächliche Wert ist, verringert sich die scheinbare Differenz zwischen der Ist-Schlupfrate und der Soll-Schlupfrate nicht, wenn sich die Drehzahl der Antriebsräder während einer Kurvenfahrt ebenso wie die berechnete Schlupfrate verringert, wodurch eine genügende Motorregelvariable erhalten werden kann.

#### Ausführungsbeispiel

**[0019]** Die Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnung beispielsweise beschrieben; in dieser zeigt:

**[0020]** [Fig. 1](#) eine schematische Ansicht eines Fahrzeuges mit einem Traktionsregelsystem gemäß einer Ausführungsform der Erfindung,

**[0021]** [Fig. 2](#) eine schematische Ansicht, die das Motorregelsystem des Traktionsregelsystems veranschaulicht,

**[0022]** [Fig. 3](#) eine schematische Ansicht, die die Lenkbedingungs- bzw. Kurvenfahrtbedingungs-Überwachungseinrichtung zeigt, und

**[0023]** [Fig. 4](#) ein Flußdiagramm, welches den Betrieb des Traktionsregelsystems veranschaulicht.

**[0024]** Nach [Fig. 1](#) ist ein Fahrzeug mit einem linken und einem rechten Vorderrad **1** bzw. **2**, einem linken und einem rechten Hinterrad **3** bzw. **4** und einem Motor **5** vorgesehen. Der Motor **5** ist im Vorderteil des Fahrzeuges angebracht und sein Abtriebsdrehmoment wird zu den Vorderrädern **1** und **2** durch ein Getriebe **6**, ein Differential **7** und eine linke und eine rechte Antriebswelle **8** bzw. **9** übertragen. Das heißt, bei diesem Fahrzeug sind die Vorderräder **1** und **2** die Antriebsräder und die Hinterräder **3** und **4** die angetriebenen bzw. mitlaufenden Räder. Die Vorderräder **1** und **2** werden durch ein Lenkrad **10** gedreht bzw. gelenkt.

**[0025]** Rad-Drehzahlgeber **11** bis **14** sind zum Überwachen bzw. Feststellen der Raddrehzahlen des linken und rechten Vorderrades **1** bzw. **2** und des linken und rechten Hinterrades **3** bzw. **4** vorgesehen. Ein Motor-Steuersystem bzw. -Regelsystem **15** berechnet die Schlupfrate bzw. den Schlupfbetrag bzw. die Schlupfgeschwindigkeit der Antriebsräder **1** und **2** auf der Basis der durch die Rad-Drehzahlgeber **11** bis **14** festgestellten Rad-Drehzahlen und steuert bzw. regelt, wenn die Schlupfrate der Antriebsräder **1** und **2** einen vorbestimmten Schwellenwert  $S_s$  für das Starten bzw. Auslösen der Traktionssteuerung bzw. Traktionsregelung übersteigt, die Antriebskraft, die zu den Antriebsrädern **1** und **2** übertragen wird, und zwar durch Regeln der Ausgangsleistung des Motors **5** derart, daß die Schlupfrate der Antriebsräder **1** und **2** zu einem vorbestimmten Sollwert hin konvergiert. Ein Lenkwinkelgeber **16** überwacht den Drehwinkel bzw. Lenkwinkel des Lenkrades **10** und eine Lenkbedingungs-Überwachungseinrichtung **17** überwacht den Lenkzustand bzw. die Kurvenfahrt des Fahrzeuges auf der Basis des von dem Lenkwinkelgeber **16** festgestellten Lenkwinkels oder auf der Basis der Querschleunigung des Fahrzeuges. Auf der Grundlage des Lenkzustandes des Fahrzeuges stellt eine Steuer- bzw. Regel-Verstärkungs-Einstelleinrichtung **18** eine Steuerverstärkung bzw. Regelverstärkung ein, auf deren Grundlage das Motorregelsystem **15** die Motorausgangsleistung verringert. Nach [Fig. 2](#) ist das Motorregelsystem **15** eine Regeleinheit vom elektronischen Regeltyp und umfaßt eine Fahrzeuggeschwindig-

keits-Berechnungseinrichtung **19**, eine Schwellwert-Einstelleinrichtung **20**, welche Schwellwerte einstellt, um zu bestimmen, ob die Antriebsräder **1** und **2** Schlupf haben, eine Schlupfraten-Berechnungseinrichtung **21**, welche die Schlupfrate der Antriebsräder **1** und **2** berechnet, eine Schlupfbestimmungseinrichtung **22**, welche bestimmt, ob die Antriebsräder **1** und **2** Schlupf haben, eine Sollwert-Einstelleinrichtung **23**, die einen Sollwert für die Schlupfrate einstellt, zu welchem die Schlupfrate der Antriebsräder **1** und **2** konvergieren soll, eine Steuerpegel-Berechnungseinrichtung **24** und eine Motorausgangs-Steuereinrichtung bzw. -Regeleinrichtung **25**, welche die Ausgangsleistung des Motors **5** regelt.

**[0026]** Die Basisoperation bzw. der Grundbetrieb der Traktionsregelung wird nachfolgend beschrieben.

**[0027]** Die Fahrzeuggeschwindigkeits-Berechnungseinrichtung **19** nimmt als Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_r$ , beispielsweise die niedrigere der Raddrehzahlen VRL und VRR des linken bzw. rechten Hinterrades **3** bzw. **4** (die mitlaufenden Räder) die von den Rad-Drehzahlgebern **13** bzw. **14** festgestellt werden.

**[0028]** Dann berechnet die Schwellwert-Einstelleinrichtung **20** die Beschleunigung  $V_g$  des Fahrzeuges auf Grundlage der Änderungsrate bzw. der Änderungsgeschwindigkeit der Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_r$  und setzt einen Reibungskoeffizienten  $\mu$  der Straßenoberfläche auf einen Wert, der in Abhängigkeit von der Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_r$  und der Beschleunigung  $V_g$  des Fahrzeuges mit Bezug auf eine  $\mu$  Tabelle (Tabelle 1) bestimmt wird, in welcher der Reibungskoeffizient  $\mu$  der Straßenoberfläche zur Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_r$  und zur Beschleunigung  $V_g$  des Fahrzeuges in Bezug gesetzt ist. Wie aus Tabelle 1 ersichtlich ist, nimmt der Reibungskoeffizient  $\mu$  der Straßenoberfläche mit Zunahme der Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_r$  und der Beschleunigung  $V_g$  des Fahrzeuges zu.

Tabelle 1

		Vr(km/h)									
		0 <span style="float:right">→ hoch</span>									
Vg(g)	0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	
	↓	1	1	2	2	3	4	4	5	5	
	↓	1	1	2	3	3	4	4	5	5	
	↓	1	1	2	3	4	4	5	5	5	
	↓	1	1	2	3	4	5	5	5	5	
	↓	1	2	2	4	4	5	5	5	5	
	↓	1	2	3	4	5	5	5	5	5	
	hoch	1	2	3	5	5	5	5	5	5	

**[0029]** Dann stellt die Schwellwert-Einstelleinrichtung **20** einen Schwellenwert  $S_s$  zum Starten der Traktionsregelung und einen Schwellenwert  $S_e$  zum Beenden der Traktionsregelung auf der Basis der Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_r$  und des Reibungskoeffizienten  $\mu$  der Straßenoberfläche in Bezug auf voreingestellte Schwellenwertkarten ein. Der Schwellenwert  $S_s$  zum Starten der Traktionsregelung wird größer eingestellt als der Schwellenwert  $S_e$  zum Beenden der Traktionsregelung.

**[0030]** Die Schlupfraten-Berechnungseinrichtung **21** berechnet die Schlupfraten  $S_L$  und  $S_R$  des linken und rechten Vorderrades **1** bzw. **2**, indem sie die Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_r$  von den Antriebsrad-Drehzahlen VFL und VFR (die Raddrehzahlen des linken bzw. rechten Vorderrades **1** bzw. **2**), wie sie von den Rad-Drehzahlgebern **11** und **12** festgestellt wird, abzieht, und mittelt die Schlupfraten  $S_L$  und  $S_R$ , um eine mittlere Schlupfrate  $S_{Av}$  zu berechnen. Dann nimmt die Schlupfraten-Berechnungseinrichtung **21** die größere der Schlupfraten  $S_L$  und  $S_R$  des linken und rechten Vorderrades **1** bzw. **2** als eine maximale Schlupfrate  $S_{Hi}$ .

**[0031]** Dann vergleicht die Schlupfbestimmungseinrichtung **22** die maximale Schlupfrate  $S_{Hi}$  mit dem Schwellenwert  $S_s$  zum Starten der Traktionsregelung von der Schwellenwert-Einstelleinrichtung **20**, und wenn die erstere größer als der letztere ist legt die Schlupfbestimmungseinrichtung **22** fest, daß die Vorderräder **1** und **2** Schlupf haben und setzt den Schlupfflag  $F_s$  auf 1. Wenn die maximale Schlupfrate  $S_{Hi}$  kleiner als der

Schwellenwert  $Se$  zur Beendigung der Traktionsregelung wird, dann legt die Schlupfbestimmungseinrichtung **22** fest, daß die Antriebsräder **1** und **2** keinen Schlupf haben und stellt den Schlupfflag  $Fs$  zurück auf 0, wodurch die Traktionsregelung beendet wird.

**[0032]** Die Sollwert-Einstelleinrichtung **23** setzt eine Soll-Schlupfrate  $Te$  für die Motorregelung in Abhängigkeit von einer Karte, in welcher die Soll-Schlupfrate  $Te$  in Bezug zu der Fahrzeuggeschwindigkeit  $Vr$  und zu dem Reibungskoeffizienten  $\mu$  der Straßenoberfläche gesetzt ist.

**[0033]** Dann berechnet die Steuerpegel- bzw. Regelpegel-Berechnungseinrichtung **24** die Differenz  $EN$  zwischen der Sollschlupfrate  $Te$  für die Motorregelung und die mittlere Schlupfrate  $SAv$ . Das heißt

$$EN = SA_v - T_e \tag{1}$$

**[0034]** Die Regelpegel-Berechnungseinrichtung **24** berechnet weiterhin die Änderungsrate bzw. den Änderungsbetrag bzw. die Änderungsgeschwindigkeit  $DEN$  der Differenz  $EN$  und liest einen Basis-Motorregel-Pegel  $A$  auf Basis der Differenz  $EN$  und der Änderungsrate  $DEN$  der Differenz  $EN$  aus einer Basis-Motorregel-Pegelkarte (Tabelle 2).

Tabelle 2

		DEN(g)						
		(-) ← ..... → (+)						
EN (km/h)	(-)	-3	-2	-1	-1	0	+1	+1
	↑	-3	-1	-1	0	0	+1	+1
		-2	-1	-1	0	0	+1	+1
		-2	-1	0	0	+1	+1	+1
		-2	-1	0	0	+1	+1	+2
		-1	-1	0	0	+1	+1	+2
		-1	0	0	0	+1	+1	+2
		-1	0	0	0	+1	+1	+3
	↓	-1	0	0	0	+1	+2	+3
(+)	-1	0	0	0	+1	+2	+3	

**[0035]** Die Regelpegel-Berechnungseinrichtung **24** setzt einen Motorregelpegel  $FC_{(k)}$  innerhalb des Bereiches 0 bis 11 in Abhängigkeit von der folgenden Formel (2).

$$FC_{(k)} = FC_{(k-1)} + A$$

(2)

wobei  $FC_{(k-1)}$  den vorhergehenden Wert des Motorregelpegels  $FC_{(k)}$  repräsentiert.

**[0036]** Die Motorleistungs-Regeleinrichtung **25** bewirkt eine Unterbrechung der Brennstoffzufuhr und/oder eine Verzögerung der Zündtaktsteuerung in Abhängigkeit von einem Brennstoffzufuhrunterbrechungsmuster und dem Betrag der Verzögerung der Zündtaktsteuerung in Abhängigkeit von dem so in Bezug auf eine Tabelle für eine voreingestellte Motorregelung (Tabelle 3) erhaltenden Motorregelpegel FC. Auf diese Weise wird die Traktion geregelt bzw. gesteuert.

Tabelle 3

FC	Zylinder						Verzögerung
	1	2	3	4	5	6	
0							
1							5°
2							15°
3	x	x					
4	x	x					
5	x	x					10°
6	x	x	x				
7	x	x	x				10°
8	x	x	x	x			
9	x	x	x	x			10°
10	x	x	x	x	x		
11	x	x	x	x	x	x	

**[0037]** In Tabelle 3 gibt x an, daß die Brennstoffzufuhr zu dem entsprechenden Zylinder unterbrochen werden soll.

**[0038]** Die Lenk- bzw. Kurvenfahrt-Bedingungs-Überwachungseinrichtung **17** und die Steuer- bzw. Regelverstärkungs-Einstelleinrichtung **18**, die wichtige Merkmale der Erfindung darstellen, werden nachfolgend beschrieben.

**[0039]** Nach [Fig. 3](#) umfaßt die Lenkbedingungen-Überwachungseinrichtung **17** eine Querbeschleunigungs-Berechnungseinrichtung **26** und eine Lenk- bzw. Kurvenfahrt-Bestimmungseinrichtung **27**.

**[0040]** Der Lenkwinkelgeber **16** stellt den absoluten Wert H des Drehwinkels bzw. Lenkwinkels des Lenkrades **10** (nachfolgend der Einfachheit halber manchmal als der "Lenkwinkel" bezeichnet) fest und gibt den Lenkwinkel-

kel H an die Lenkbestimmungseinrichtung 27 ab.

[0041] Die Querschleunigungs-Berechnungseinrichtung 26 berechnet den Wenderadius bzw. Lenkradius  $R_r$  des Fahrzeuges auf Grundlage der Geschwindigkeiten VRL und VRR der mitlaufenden Räder, die durch die Rad-Drehzahlgeber 13 und 14 festgestellt werden, und zwar gemäß der folgenden Gleichung (3).

$$R_r = \text{Min}(V_{RL}, V_{RR}) \times T / |V_{RL} - V_{RR}| + 1/2 \times T \quad (3)$$

[0042] In der Gleichung (3) bedeutet  $\text{Min}(V_{RL}, V_{RR})$  die geringere der Drehzahlen VRL, VRR der mitlaufenden Räder,  $|V_{RL} - V_{RR}|$  den absoluten Wert der Differenz zwischen den Drehzahlen VRL und VRR der mitlaufenden Räder und T die Radspur des Fahrzeuges (z.B. 1,7m).

[0043] Dann berechnet die Querschleunigungs-Berechnungseinrichtung 26 die Querschleunigung G auf Basis des so erhaltenen Kurvenradius bzw. Wenderadius bzw. Lenkradius  $R_r$  und der Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_r$ , die durch die Fahrzeuggeschwindigkeits-Berechnungseinrichtung gemäß der folgenden Gleichung (4) berechnet worden ist.

$$G = (V_r)^2 \times (1/R) \times (1/127) \quad (4)$$

[0044] Die Lenk- bzw. Wende- bzw. Kurven-Bestimmungseinrichtung 27 liest einen Bezugswert  $H_0$  des Lenkwinkels H und einen Bezugswert  $G_0$  der Querschleunigung G entsprechend der durch die Fahrzeuggeschwindigkeits-Berechnungseinrichtung 19 berechneten Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_r$  und dem Reibungskoeffizienten  $\mu$  der Straßenoberfläche, wie er durch die Schwellenwert-Einstelleinrichtung 20 von Bezugswerttabellen (Tabelle 4 und Tabelle 5) für den Lenkwinkel und die Querschleunigung gesetzt ist, die unter Benutzung der Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_r$  und des Reibungskoeffizienten  $\mu$  der Straßenoberfläche als Parameter gesetzt worden sind.

Tabelle 4

		Vr(km/h)								
		0 —————> hoch								
$\mu$	1	20	20	20	15	15	10	10	8	8
	2	20	20	15	15	10	10	8	8	8
	3	20	15	15	10	10	8	8	8	5
	4	15	15	10	10	8	8	8	5	5
	5	15	10	10	8	8	8	5	5	5

Tabelle 5

		Vr(km/h)								
		0 $\xrightarrow{\hspace{10em}}$ hoch								
$\mu$	1	5	5	5	4	4	3	3	2	2
	2	5	5	4	4	3	3	2	2	2
	3	5	4	4	3	3	2	2	2	1
	4	4	4	3	3	2	2	2	1	1
	5	4	3	3	2	2	2	1	1	1

**[0045]** Die Kurven-Bestimmungseinrichtung **27** vergleicht den Lenkwinkel H und die Querschleunigung G, welche durch den Lenkwinkelgeber **16** bzw. die Querschleunigungs-Berechnungseinrichtung **26** erhalten worden sind, mit den aus den Tabellen 4 und 5 ausgelesenen Bezugswerten Ho und Go: Wenn ein Wert oder beide Werte von Lenkwinkel H und Querschleunigung G größer als der entsprechende Bezugswert ist bzw. sind, dann legt die Kurven-Bestimmungseinrichtung **27** fest, daß das Fahrzeug eine Kurve fährt, und andernfalls legt die Kurven-Bestimmungseinrichtung **27** fest, daß das Fahrzeug keine Kurve fährt. Wenn die Kurven-Bestimmungseinrichtung **27** feststellt, daß das Fahrzeug eine Kurve fährt, dann gibt die Regelverstärkungs-Einstelleinrichtung **18** einen positiven Korrekturwert K an die Regelpegel-Berechnungseinrichtung **24** ab und die Regelpegel-Berechnungseinrichtung **24** addiert den Korrekturwert K zu der gemäß der Gleichung (1) berechneten Differenz EN. Das heißt

$$EN = (SAv - Te) + K \quad (5)$$

**[0046]** Der Korrekturwert K ist zum Lenkwinkel H in Bezug gesetzt, wie es in der folgenden Tabelle 6 gezeigt ist.

Tabelle 6

H( $\theta$ )	~5	10	15	18	20	22	24	26	28	30~
K(km/h)	0	1	2	3	4	5	6	3	1	0

**[0047]** Das heißt, da die Regelverstärkungs-Einstelleinrichtung **18** einen Korrekturwert K ausliest, welcher gemäß dem Wert des Lenkwinkels H eingestellt ist, und die Regelpegel-Berechnungseinrichtung **24** den Korrekturwert K zur Differenz EN zwischen der Soll-Schlupfrate Te und der mittleren Schlupfrate SAV hinzufügt, wird die Differenz EN um den Korrekturwert K vergrößert, wenn das Fahrzeug eine Kurve fährt und die Regelpegel-Berechnungseinrichtung **24** liest den Basis-Motor-Regelpegel A aus der Basis-Motor-Regelpegelkarte auf Basis der vergrößerten Differenz EN. Infolgedessen wird der ausgelesene Wert des Basis-Motor-Regelpegels A größer und wird der Motor-Regelpegel FC, der auf der Grundlage des größeren Basis-Motor-Regelpegels A gemäß der Gleichung (2) erhalten wird, vergrößert. Somit wird die Motorausgangsleistung noch weiter unterdrückt. Wenn beispielsweise der Lenkwinkel H 15° beträgt, dann beträgt der Korrekturwert K 2km/h und die Differenz EN wird um 2km/h vergrößert, wodurch die Regelverstärkung für die Motor-Ausgangsleistungs-Vergrößerung vergrößert wird.

**[0048]** Bei dieser besonderen Ausführungsform wird der Korrekturwert K mit Zunahme des Lenkwinkels H bis

zu 24° vergrößert und, wenn der Lenkwinkel H 24° übersteigt, wird der Korrekturwert K vermindert mit einer Zunahme des Lenkwinkels H bis zu 30°, oberhalb dessen der Korrekturwert K auf Null gesetzt wird. Das heißt, die Regelverstärkung für die Motor-Ausgangsleistungs-Verringerung wird bei Zunahme des Lenkwinkels H oberhalb von 24° vermindert und eine Zunahme der Regelverstärkung wird auf Null gesetzt, wenn der Lenkwinkel H 30° übersteigt.

**[0049]** Bei dieser Anordnung kann eine Verschlechterung bei der Konvergenz der Schlupfrate zum Sollwert aufgrund einer Zunahme der Regelverstärkung vermieden werden und Zuverlässigkeit der Traktionskontrolle bzw. Traktionsregelung kann gewährleistet werden.

**[0050]** Da weiterhin die Bezugswerte  $H_0$  und  $G_0$  zur Bestimmung, ob das Fahrzeug eine Kurve fährt, in Abhängigkeit von der Fahrzeuggeschwindigkeit und dem Reibungskoeffizienten der Straßenoberfläche bestimmt werden, wird die Regelverstärkung zu einem optimalen Zeitpunkt bzw. in einer optimalen Zeittaktsteuerung während der Kurvenfahrt in Abhängigkeit von den Laufbedingungen, wie der Fahrzeuggeschwindigkeit und dem Zustand der Straßenoberfläche vergrößert.

**[0051]** Die Betriebsweise des Traktionssteuersystems bzw. Zugregelsystems gemäß dieser Ausführungsform wird mit Bezug auf das Flußdiagramm in [Fig. 4](#) näher erläutert.

**[0052]** Im Schritt S1 wird festgestellt, ob die Traktionsregelung bewirkt ist. Wenn festgestellt wird, daß die Traktionsregelung bewirkt ist, dann wird im Schritt S2 festgestellt, ob der Lenkwinkel H kleiner als der Bezugswert  $H_0$  ist. Wenn festgestellt wird, daß der Lenkwinkel H kleiner als der Bezugswert  $H_0$  ist, dann wird festgestellt, ob die Querbesehleunigung G kleiner als der Bezugswert  $G_0$  ist. Wenn festgestellt wird, daß die Querbesehleunigung G kleiner als der Bezugswert  $G_0$  ist, dann wird der Differenz EN in der Schlupfrate kein Korrekturwert hinzugefügt (Schritt S4). Wenn festgestellt wird, daß der Lenkwinkel H nicht kleiner als der Bezugswert  $H_0$  ist, oder wenn festgestellt wird, daß die Querbesehleunigung G nicht kleiner als der Bezugswert  $G_0$  ist, dann wird der Differenz EN der Schlupfrate der Korrekturwert K hinzugefügt (Schritt S5). Dann werden im Schritt S6 der Basis-Motor-Regelpegel und der Motor-Regelpegel auf Basis der im Schritt S4 oder S5 berechneten Differenz EN berechnet.

**[0053]** Obgleich bei dieser Ausführungsform die Querbesehleunigung G des Fahrzeuges auf Basis der Drehzahlen der mitlaufenden Räder und der Fahrzeuggeschwindigkeit berechnet worden ist, kann die Querbesehleunigung G direkt durch einen Querbesehleunigungsfühler festgestellt werden.

**[0054]** Die in den Tabellen 1 bis 6 gezeigten Werte dienen lediglich der Veranschaulichung und können in Abhängigkeit von einem gewünschten Steuermuster bzw. Regelmuster des Traktionsregelsystems, einem gewünschten Laufverhalten des Fahrzeuges und dergleichen geändert werden.

**[0055]** Weiterhin kann der Korrekturwert K, obgleich er bei der oben beschriebenen Ausführungsform in Abhängigkeit von dem Lenkwinkel H bestimmt worden ist, wie es in Tabelle 6 gezeigt ist, in Abhängigkeit von der Querbesehleunigung G bestimmt werden.

### Patentansprüche

1. Traktionsregelsystem für ein Fahrzeug mit einem Motor (5), Antriebsrädern (1, 2) und mitlaufenden Rädern (3, 4), Drehzahl-Überwachungsmitteln (13, 14), welche die Drehzahl der mitlaufenden Räder (3, 4) feststellen, Drehzahl-Überwachungsmitteln (11, 12), die die Drehzahl der Antriebsräder (1, 2) feststellen, einer Fahrzeuggeschwindigkeits-Überwachungseinrichtung (19), welche die Fahrzeuggeschwindigkeit auf Basis der Drehzahl der mitlaufenden Räder (3, 4) berechnet, einer Schlupfraten-Berechnungseinrichtung (21), welche die Schlupfrate der Antriebsräder (1, 2) auf Basis ihrer Drehzahl und der berechneten Fahrzeuggeschwindigkeit berechnet, einer Motorregeleinrichtung (25), welche die Ausgangsleistung des Motors (5) mit einer Regelverstärkung regelt, so daß die Schlupfrate der Antriebsräder zu einem vorbestimmten Sollwert konvergiert, wenn sie einen vorbestimmten Schwellenwert übersteigt, einer Regelverstärkungs-Einstelleinrichtung (18), welche die Regelverstärkung einstellt, mit welcher die Motorregeleinrichtung (25) die Ausgangsleistung des Motors (5) regelt, und einer Lenkbedingungen- bzw. Kurvenfahrtbedingungen-Überwachungseinrichtung (17), welche feststellt, ob das Fahrzeug eine Kurve fährt, wobei die Regelverstärkungs-Einstelleinrichtung (18) die Regelverstärkung der Motorregeleinrichtung (25) zur Verringerung der Ausgangsleistung des Motors (5) größer einstellt, wenn die Lenkbedingungen-Überwachungseinrichtung (17) feststellt, daß das Fahrzeug (5) eine Kurve fährt, als wenn das Fahrzeug (5) geradeaus läuft.

2. Traktionsregelsystem nach Anspruch 1, bei welchem die Lenkbedingungs-Überwachungseinrichtung (17) einen Lenkwinkelgeber (16), der den Drehwinkel eines Lenkrades überwacht, und einen Querb beschleunigungsgeber (26), der die Querb beschleunigung des Fahrzeuges überwacht, umfaßt und feststellt, daß das Fahrzeug eine Kurve fährt, wenn ein von dem Drehwinkel des Lenkrades und/oder der Querb beschleunigung abgeleiteter Wert einen ersten Bezugswert übersteigt.

3. Traktionsregelsystem nach Anspruch 2, bei welchem die Regelverstärkungs-Einstelleinrichtung (18) die Regelverstärkung, die vergrößert wird, wenn der von dem Drehwinkel des Lenkrades und/oder der Querb beschleunigung abgeleitete Wert den ersten Bezugswert übersteigt, dann verringert, wenn der Wert einen zweiten Bezugswert, der größer als der erste Bezugswert ist, weiter übersteigt.

4. Traktionsregelsystem nach Anspruch 1, bei welchem die Regelverstärkungs-Einstelleinrichtung (18) die Regelverstärkung in Abhängigkeit von der Differenz zwischen der Schlupfrate der Antriebsräder und dem vorbestimmten Sollwert einstellt und die Regelverstärkung durch Hinzufügen eines positiven Korrekturwertes zur Differenz vergrößert, wenn die Lenkbedingungs-Überwachungseinrichtung feststellt, daß das Fahrzeug eine Kurve fährt.

5. Traktionsregelsystem nach Anspruch 4, bei welchem der Korrekturwert vergrößert wird mit einer Zunahme eines Wertes, der von dem Drehwinkel eines Lenkrades, wie er durch eine Lenkwinkel-Überwachungseinrichtung festgestellt wird, und/oder der Querb beschleunigung des Fahrzeuges, wie sie von einer Querb beschleunigungs-Überwachungseinrichtung festgestellt wird, abgeleitet ist.

6. Traktionsregelsystem nach Anspruch 5, bei welchem der Korrekturwert mit Zunahme des von dem Drehwinkel des Lenkrades und/oder der Querb beschleunigung des Fahrzeuges abgeleiteten Wert vergrößert wird, bis dieser Wert einen vorbestimmten Wert erreicht, und mit Zunahme dieses Wertes über den vorbestimmten Wert hinaus verringert wird.

7. Traktionsregelsystem nach Anspruch 1, bei welchem die Lenkbedingungs-Überwachungseinrichtung (17) eine Lenkwinkel-Überwachungseinrichtung (16), welche den Drehwinkel eines Lenkrades feststellt, und eine Querb beschleunigungs-Überwachungseinrichtung welche die Querb beschleunigung des Fahrzeuges überwacht, umfaßt und einen von dem Drehwinkel des Lenkrades abgeleiteten Wert mit einem Bezugswert und den von der Querb beschleunigung abgeleiteten Wert mit einem Bezugswert vergleicht und feststellt, daß das Fahrzeug eine Kurve fährt, wenn zumindest einer dieser von dem Drehwinkel des Lenkrades und der Querb beschleunigung abgeleiteten Werte den zugeordneten Bezugswert übersteigt.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

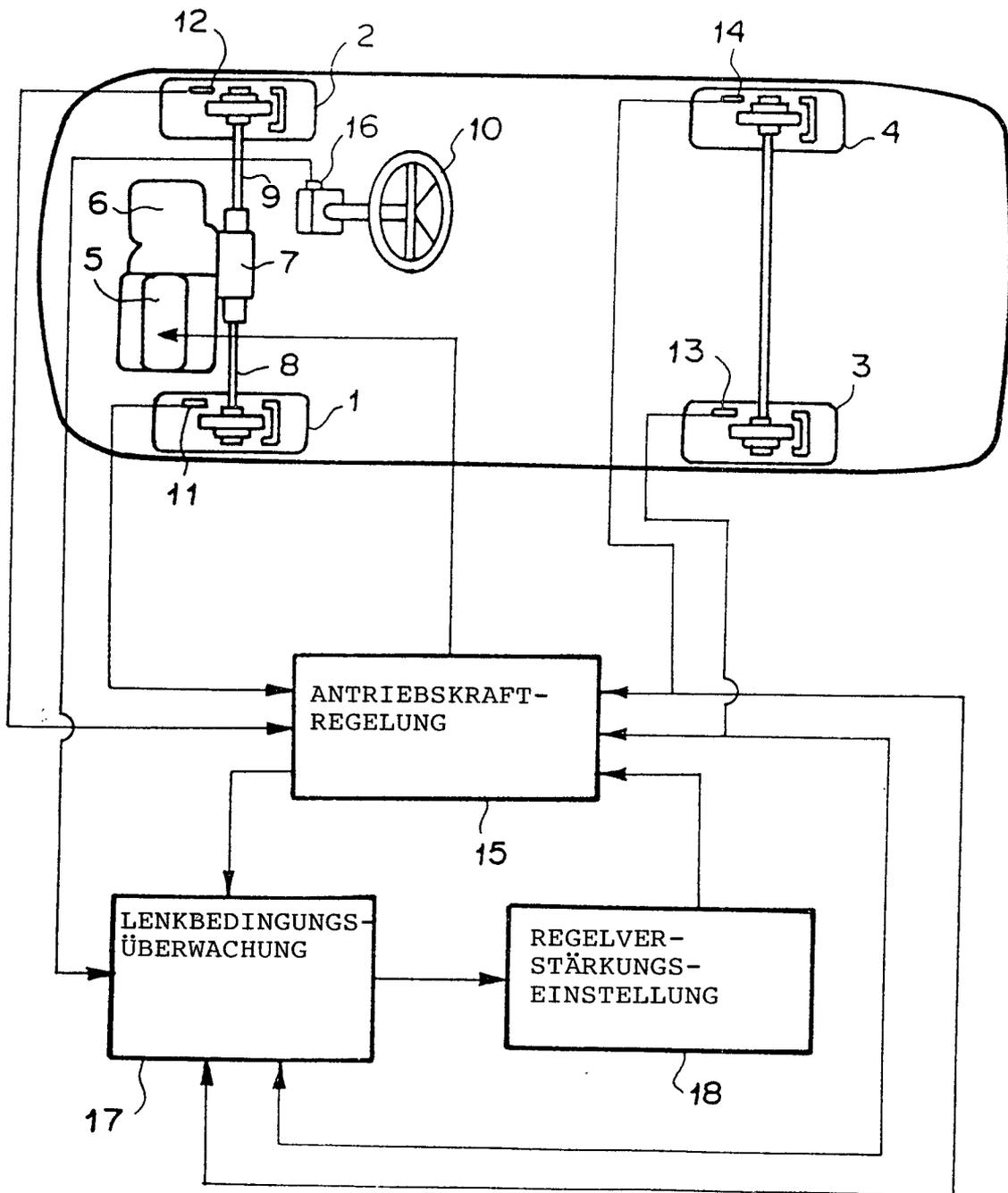


FIG. 2

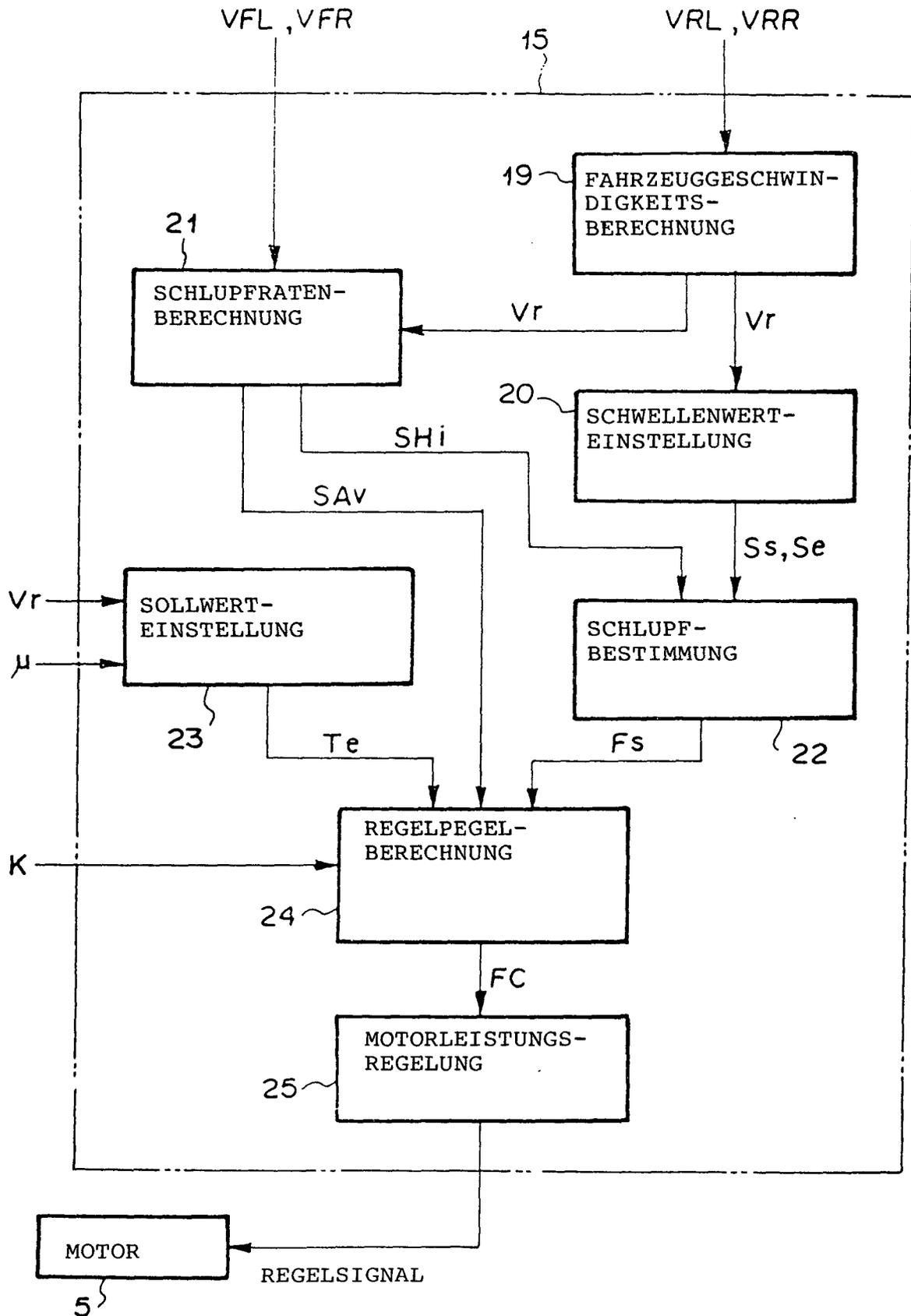


FIG. 3

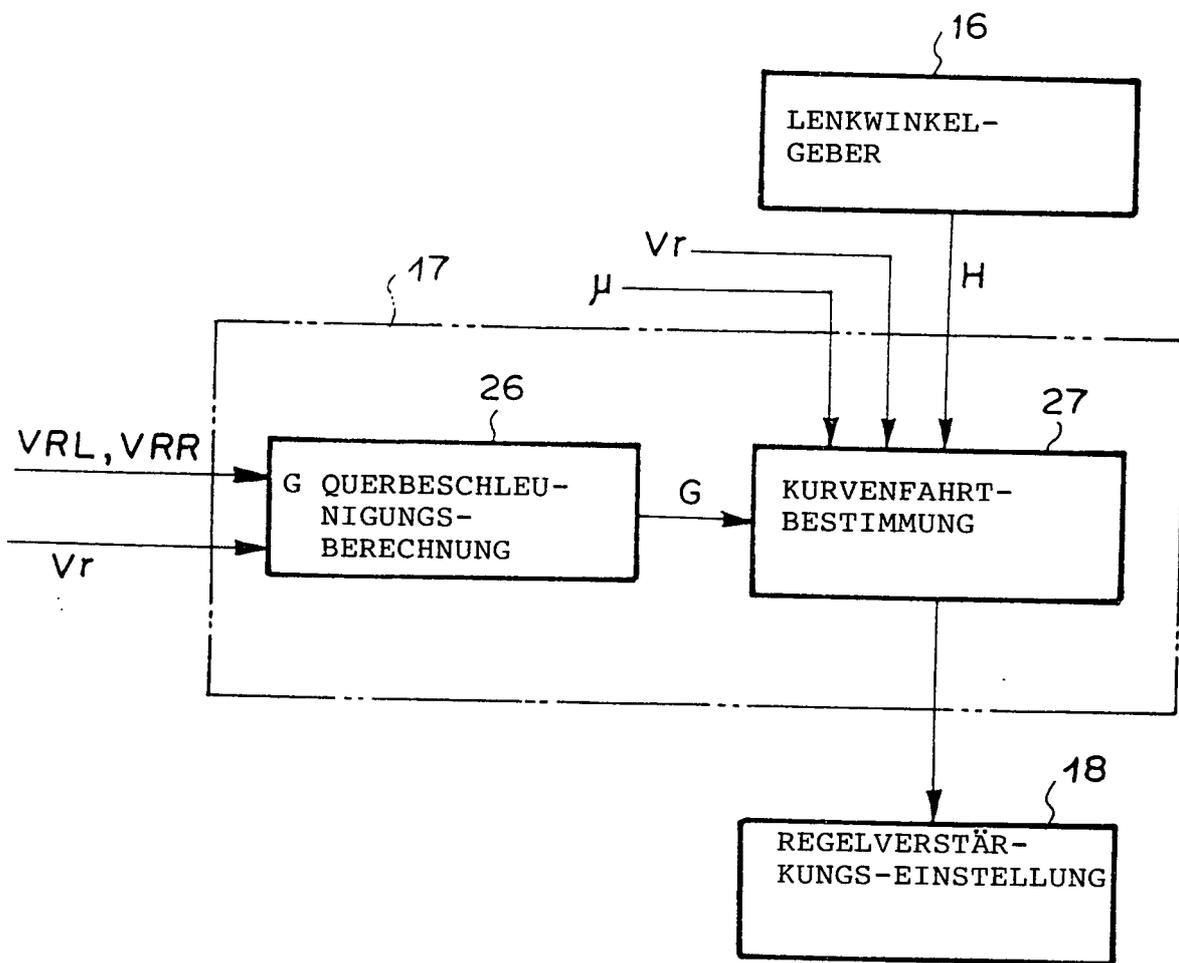


FIG. 4

