

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
8. November 2007 (08.11.2007)

PCT

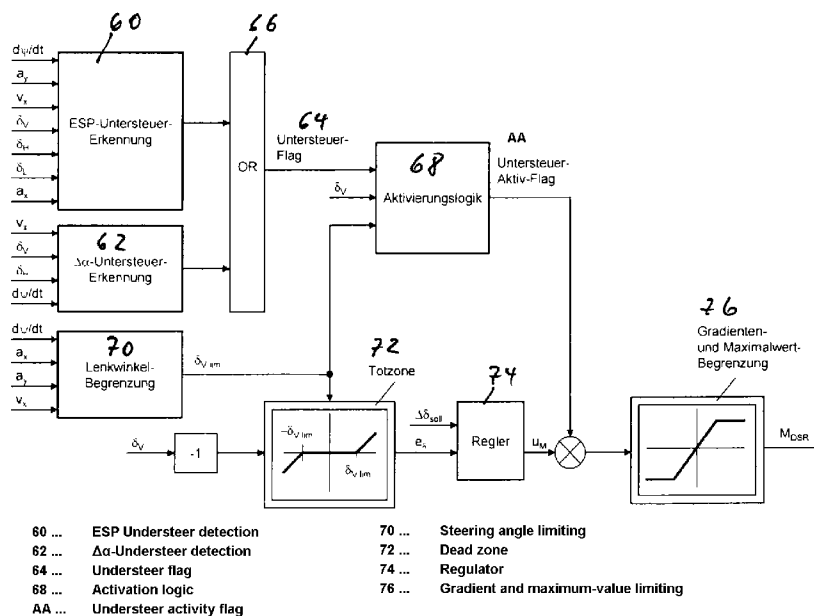
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/125083 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation: *B62D 6/00* (2006.01) [DE/DE]; Nordweg 8, 61184 Karben (DE). **RASTE, Thomas** [DE/DE]; In der Au 17, 61440 Oberursel (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/054125 (74) **Gemeinsamer Vertreter: CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG**; Guerickestrasse 7, 60488 Frankfurt (DE).
- (22) Internationales Anmeldedatum: 26. April 2007 (26.04.2007) (81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (25) Einreichungssprache: Deutsch (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2006 020 279.1 27. April 2006 (27.04.2006) DE
10 2007 020 169.0 26. April 2007 (26.04.2007) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG** [DE/DE]; Guerickestrasse 7, 60488 Frankfurt (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **LAUER, Peter**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND SYSTEM FOR DETERMINING AN OPTIMAL STEERING ANGLE IN UNDERSTEER SITUATIONS IN A VEHICLE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM ERMITTELN EINES OPTIMALEN LENKWINKELS IN UNTERSTEUERSITUATIONEN EINES FAHRZEUGS



(57) Abstract: The invention relates to a method for determining an optimal steering angle in understeer situations of a vehicle. To assist a driver in reliably stabilizing the vehicle during an understeer situation while driving, a model-based driving traction coefficient factor, a model-based kinematic factor, and a float angle are taken into account in the determination of the steering angle, wherein a limited steering angle $\delta_{v,lim}$, at which a maximum lateral force is set, is determined by addition of the driving traction coefficient factor, the kinematic factor, and the float angle. The invention also relates to a system suitable for implementation of the method.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2007/125083 A1



ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ermitteln eines optimalen Lenkwinkels in Untersteuersituationen eines Fahrzeugs. Um einen Fahrer während einer untersteuernden Fahrsituation zuverlässig bei der Stabilisierung des Fahrzeugs zu unterstützen, wird ein modellbasierter Kraftschlussbeiwertanteil, ein modellbasierter Kinematikanteil und ein Schwimmwinkel bei der Ermittlung des Lenkwinkels berücksichtigt, wobei ein begrenzter Lenkwinkel $\delta_{v,lim}$, bei dem ein Seitenkraftmaximum eingestellt wird, durch Addition des Kraftschlussbeiwertanteils, des Kinematikanteils und des Schwimmwinkels ermittelt wird. Die Erfindung betrifft ferner eine zur Durchführung des Verfahrens geeignete Vorrichtung.

Verfahren und Vorrichtung zum Ermitteln eines optimalen Lenkwinkels in Untersteuersituationen eines Fahrzeugs

5

Beschreibung:

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ermitteln eines optimalen Lenkwinkels in Untersteuersituationen eines Fahrzeugs.

Die Erfindung betrifft zudem eine Vorrichtung zum Ermitteln eines optimalen Lenkwinkels in Untersteuersituationen eines Fahrzeugs.

Moderne Fahrzeuge verwenden elektronisch ansteuerbare Motoren im Lenkstrang einerseits zur gezielten Beeinflussung des vom Fahrer aufzubringenden Lenkmoments (Servolenkungen) und andererseits zur gezielten Einstellung von Lenkwinkeln unabhängig vom Fahrer (Überlagerungslenkungen). Neben diesen Lenkungen, die auf die Vorderachse des Fahrzeugs wirken, verwenden moderne Fahrwerkregelungen wie z.B. Global Chassis Control (GCC) auch Hinterachslenkungen zur Regelung der Fahrdynamik.

Zur Beeinflussung des vom Fahrer aufzubringenden Lenkmoments sind verschiedene, jeweils auf die spezielle Fahrsituation ausgerichtete Regelungs- bzw. Steuerungsstrukturen bekannt. Es wird z.B. bei übersteuernden Fahrsituationen eine Regelung auf Basis einer Gierraten-Referenz (WO 2005/054039 A1) und bei Bremsen auf μ -Split eine Steuerung auf Basis von ABS-Radinformationen eingesetzt (WO 2005/054040 A1). Bei untersteuernden Fahrsituationen wird der beim Erkennen der Situation vorliegende Lenkwinkel „eingefroren“, d.h. durch eine

Momentenregelung soll dem Fahrer die Empfehlung gegeben werden, den Lenkwinkel nicht zu vergrößern und dadurch in der Folge die Situation zu verschlimmern. Nachteilig bei diesem Konzept ist, dass dem Fahrer keine Rückmeldung über die maximal mögliche Seitenkraft vermittelt wird.

Es wäre daher wünschenswert, wenn dem Fahrer dahingehend assistiert werden könnte, dass er eine maximale Seitenkraft an den Rädern einstellen kann.

10

Aus der DE 10 2005 036 708 A1 sind Stabilisierungsmittel bekannt, die die Lenkmittel in Abhängigkeit von einem Seitenkraftbeiwert mindestens eines der gelenkten Räder zur Einstellung eines das Fahrzeug stabilisierenden Lenkwinkels ansteuern, wobei die Stabilisierungsmittel einen Schräglaufwinkel der gelenkten Räder derart einstellen, dass der Seitenkraftbeiwert den Bereich des Maximums im wesentlichen nicht überschreitet.

20 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art so zu verbessern, dass der Fahrer während einer untersteuernden Fahrsituation zuverlässig bei der Stabilisierung des Fahrzeugs unterstützt wird.

25 Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Verfahren nach dem Patentanspruch 1 sowie durch eine Vorrichtung nach dem Patentanspruch 8 gelöst.

Die Erfindung stellt ein Verfahren zum Ermitteln eines optimalen Lenkwinkels in Untersteuersituationen eines Fahrzeugs bereit, bei dem ein erster Anteil bei der Ermittlung berücksichtigt wird, der den Kraftschlussbeiwert in Querrichtung wiedergibt, bei dem ein zweiter Anteil berücksichtigt wird, der einen Kinematikanteil wiedergibt und bei dem ein dritter

30

Anteil berücksichtigt wird, der den Schwimmwinkel wiedergibt und bei dem der Lenkwinkels $\delta_{V,\text{lim}}$ durch Addition des Kraftschlussbeiwertanteils, des Kinematikanteils und des Schwimmwinkels ermittelt wird.

5

Bei dem Kinematikanteil handelt es sich um die anteiligen Geschwindigkeiten aus der Fahrzeugdrehung bezogen auf die Schwerpunktgeschwindigkeit.

10 Das System zur Regelung von elektronisch ansteuerbaren Motoren im Lenkstrang ermöglichen dem Fahrer vorteilhaft in Untersteuersituationen durch Lenkhilfe das Seitenkraft-Maximum einzustellen. Durch diese Assistenz beim Lenken kann in kritischen Fahrsituationen eine Stabilisierung des Fahrzeugs erzielt werden. Hierbei finden Allradlenkungen Berücksichtigung.

Vorteilhaft kann der Schwimmwinkel beim Untersteuern nach der Beziehung $\beta \approx 0$ geschätzt werden, da der Schwimmwinkel am Beginn der untersteuernden Fahrsituation näherungsweise Null ist.

Vorteilhaft wird er Fahrbahnreibwert an den Achsen und dem Fahrzeugschwerpunkt ermittelt. Der Fahrbahnreibwert $\hat{\mu}_0 = \max(\mu_{VA}, \mu_{CoG}, \mu_{HA})$ wird nach mindestens einer der Beziehungen,

25 mit der Kraftschlussausnutzung für die Vorderachse

$$\mu_{VA} = \frac{\sqrt{(a_x - l_V \dot{\psi}^2)^2 + (a_y + l_V \ddot{\psi})^2}}{g}, \text{ oder}$$

mit der Kraftschlussausnutzung im Fahrzeugschwer-

30 punkt $\mu_{CoG} = \frac{\sqrt{a_x^2 + a_y^2}}{g}, \text{ oder}$

mit der Kraftschlussausnutzung an der Hinterachse

$$\mu_{HA} = \frac{\sqrt{(a_x + l_H \dot{\psi}^2)^2 + (a_y - l_H \ddot{\psi})^2}}{g}.$$

ermittelt.

Vorteilhaft wird der optimale Lenkwinkel in einem Modell be-
 5 rechnet, in dem der Lenkwinkel betragsmäßig nach der Bezie-
 hung

$$\delta_{V,\text{lim}} = \frac{l_V}{v_x} |\dot{\psi}| + \frac{2}{C_{\alpha 0}} \hat{\mu}_0$$

ermittelt wird.

10

Der Lenkwinkel $\delta_{V,\text{lim}}$ oder ein mit einem Faktor k multiplizier-
 ter Lenkwinkel $\delta_{V,\text{lim}}$ wird als Sollwert für eine Lenkwinkelrege-
 lung oder eine Lenkmomentregelung verwendet.

15 Weiterhin ist vorteilhaft vorgesehen, dass eine Lenkmomentre-
 gelung nach der Beziehung

$$\delta_{V,\text{lim}} < |\delta_V|$$

aktiviert wird bzw. nach der Beziehung

$$\delta_{V,\text{lim}} > |\delta_V|$$

20 deaktiviert wird.

Die Erfindung stellt überdies eine vorteilhafte Vorrichtung
 zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens bereit.

25 Die Vorrichtung zum Ermitteln eines optimalen Lenkwinkels in
 Untersteuersituationen eines Fahrzeugs basiert auf einer Er-
 mittlungseinheit zum Ermitteln eines stabilisierenden Lenk-
 winkels unter Berücksichtigung eines modellbasierten Kraft-
 schlussbeiwertanteils, eines modellbasierten Kinematikanteil
 30 und eines Schwimmwinkels.

Weitere Vorteile und zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Darstellung bevorzugter Ausführungsbeispiele anhand der Figuren.

5

Von den Figuren zeigt

- Fig. 1 ein Blockschaltbild mit einer Übersicht eines Regelsystems einer elektrischen Servolenkung zur Ermittlung eines Lenkmoments,
- 10
- Fig. 2 ein Blockschaltbild mit einer Übersicht über ein Regelsystem einer Überlagerungslenkung zur Ermittlung eines Lenkmoments,
- 15
- Fig. 3 eine Ausgestaltung des in den Figuren 1 und 2 dargestellten Reglers mit den Regleranteilen die die Lenkung betreffen,
- 20
- Fig. 4 eine Ausführungsform eines Blocks des in dem in der Figur 2 dargestellten Blockschaltbildes, der ein Lenkmoment ermittelt,
- Fig. 5 eine erste Ausführungsform eines Blocks des in dem in der Figur 2 dargestellten Blockschaltbildes zum Ermitteln eines Zusatz-Lenk winkels,
- 25
- Fig. 6 eine Ausführungsform eines Blocks zur Störgrößenaufschaltung für den Lenkmomentregler,
- 30
- Fig. 7 eine Darstellung der Bezugsgrößen an einem Fahrzeug mit den Modellen für die Ermittlung der Schräglauf- und dem Schwimmwinkel,

Fig. 8 eine Kennlinie des Kraftschlussbeiwertes in Quer-
richtung.

5 Es wird von einem zweiachsigen, vierrädrigen Kraftfahrzeug
mit lenkbaren Rädern mindestens an einer Vorderachse 10 und
ggf. auch an einer Hinterachse 12 ausgegangen. In Figur 1 ist
ein Fahrzeug mit einem Lenksteller schematisch dargestellt.
Ein an eine Lenksäule 18 befestigtes Lenkrad 20 ist über ein
10 Lenkgetriebe 22 mit den gelenkten Rädern 24, 26 des Fahrzeugs
verbunden. Das Lenkgetriebe 22 ist vorzugsweise als Zahnstan-
genlenkung ausgeführt, die ein nicht dargestelltes drehfest
mit der Lenksäule verbundenes Ritzel aufweist. An der Lenk-
säule ist ein Drehmomentsensor 14 angeordnet, der den Fahrer-
15 lenkwunsch dabei anhand eines Handlenkmoments M_H ermittelt.
Ein elektrischer EPS Servomotor 16 (EPS = Electric Power
Steering) beaufschlagt im konventionellen Betrieb den Lenk-
strang mit einem zusätzlichen Lenkmoment M_{DSR} , welches das von
dem Fahrer aufgebrauchte Lenkmoment M_H verstärkt.

20

Zum Einstellen einer Zusatzlenkmomentanforderung M_{DSR} (DSR =
Driver Steering Recommendation) zur Fahrerunterstützung wird
die elektrische Servolenkung genutzt, die dabei von einem
z.B. GCC-Regler 28 (GCC= Global Chassis Control) beispielswei-
25 se über eine Schnittstelle zum CAN-Bus des Fahrzeugs ange-
steuert wird. Dem Regler 28 werden dabei der vom Fahrer ein-
gestellte Lenkradwinkel δ_L und der Hinterachslenkwinkel δ_H ,
die mit an der Lenksäule 18 und an der Hinterachse 12 ange-
ordneten Lenkwinkelsensoren 30, 32 gemessen werden und das
30 vom Drehmomentsensor 14 ermittelte Handlenkmoment M_H als Ein-
gangsgrößen zur Verfügung gestellt. Weiterhin erhält der Reg-
ler 28 zusätzliche Größen von Fahrdynamikreglern und/oder
Fahrassistenzreglern, wie in den Eingangs genannten Anmeldun-
gen näher beschrieben ist. Der Regler 28 ermittelt anhand der

zur Verfügung gestellten Informationen das Zusatzlenkmoment M_{DSR} . Der EPS-Servomotor 16 dient dabei als Aktuator, der das Lenkmoment M_{DSR} (DSR = Driver Steering Recommendation) in Korrelation mit dem Handlenkmoment M_H über das Getriebe 34 in den Lenkstrang einbringt. Weiterhin berechnet der Regler 28 einen Hinterachslenkwinkel $\delta_{H,soll}$, der über eine Hinterachsenlenkeinheit 36 auf die Hinterachse übertragen wird.

In ähnlicher Weise kann die Erfindung jedoch auch in Fahrzeugen mit anderen Lenksystemen, wie beispielsweise Lenksystemen mit einer hydraulischen Servolenkung mit externer Momentenschnittstelle (z.B. APS, Active Power Steering) oder einem separaten Momentensteller (z.B. IPAS, Intelligent Power Assisted Steering) eingesetzt werden.

15

Figur 2 zeigt eine Servolenkung mit zwei Lenkstellern. Gleiche Bauteile bzw. gleiche Blöcke haben dabei die gleichen Bezugszeichen. An der Lenksäule 18 ist zusätzlich gegenüber der Ausbildung nach der Figur 1 ein Überlagerungsgetriebe 40 angeordnet. Das Überlagerungsgetriebe ist in der Regel als Planetengetriebe ausgeführt und teilt die Lenksäule in zwei Abschnitte 18a und 18b. Dem vom Lenkradwinkelsensor 32 gemessenen Lenkradwinkel δ_L kann mittels des Überlagerungsgetriebes 40 ein weiterer Lenkwinkel überlagert werden. Der Summenlenkwinkel δ_V wird von dem an dem Abschnitt 18b der Lenksäule angeordneten Lenkwinkelsensor 42 gemessen. Angetrieben wird die Überlagerungslenkung 40 von einem Lenkradmotor 44. Geregelt wird der Lenkradmotor 44 von dem Regler 28, dessen Führungsgröße der Korrektur-Lenkradwinkel $\Delta\delta_{soll}$ ist. Hierzu wird dem Regler 28 der von dem Vorderachs-Lenkwinkelsensor 42 gemessene Lenkwinkel δ_V zur Verfügung gestellt. Ebenso wie das in Figur 1 beschriebene Regelsystem erhält der Regler 28 weitere

Größen aus Fahrdynamikregelungen und/oder Fahrassistenzregelungen.

In das zusätzliche Lenkmoment M_{DSR} geht der Radlenkwinkel der Vorderachse δ_v nach der Beziehung

$$\delta_v = \frac{\delta_L}{i_L} \quad (2.1)$$

ein, wobei i_L die Lenkübersetzung ist. Die Lenkübersetzung ist konstant oder kann im Falle einer Überlagerungslenkung auch von weiteren Größen, wie z.B. der Fahrzeuggeschwindigkeit, abhängen. Im Falle einer Lenkwinkelregelung wird der Radlenkwinkel der Vorderachse direkt gemessen.

Bei den in den Figuren 1 und 2 dargestellten Servomotoren wird vorzugsweise vorausgesetzt, dass der Servomotor im Sinne eines „intelligenten Aktors“ ein Soll-Lenkmoment vom GCC-Regler empfangen und dieses selbständig einregelt. Die aktuellen Handlenkmomente M_H werden von dem Drehmomentsensor 14 erfasst und an den GCC-Regler 28 zurückmeldet. Der Drehmomentsensor 14 ist optional, ein IPAS enthält keinen Drehmomentsensor. Das Vorhandensein einer Hinterachslenkung ist für das Verfahren nicht zwingend erforderlich. Die weiteren Ausführungen gehen jedoch davon aus, dass das Fahrzeug mit einer Hinterachslenkeinheit ausgestattet ist (z.B. ARK, Active Rear Axle Kinematics). Das Verfahren zur Berechnung des maximalen Lenkwinkels eignet sich auch für eine reine Überlagerungslenkung gemäß Figur 2, um diesen Wert unabhängig von der Fahrer-vorgabe einzuregeln.

In Fig. 3 sind die Komponenten und Schnittstellen des GCC-Reglers 28 abgebildet. Dargestellt sind nur die Anteile, die die Lenkung betreffen. Nicht dargestellt sind Regleranteile

für andere Aktoren, wie z.B. Bremse, Verbrennungsmotor, Stabilisator etc. Der Lenkwinkelregler 50 und der Lenkmomentregler 52 sind entweder alternativ vorhanden oder für Lenksysteme wie in Fig. 2 dargestellt gemeinsam vorhanden. Der Lenkwinkelregler 50 erzeugt Lenkwinkelsollwerte $\Delta\delta_{soll}$, $\delta_{H,soll}$ für die Vorderachse 10 und die Hinterachse 12. Der Lenkmomentregler 52 erzeugt das Zusatzlenkmoment M_{DSR} , das als Fahrerlenkempfehlung (DSR, Driver Steering Recommendation) eine haptische Rückmeldung für den Fahrer darstellt. Als Eingangsgrößen werden dem Lenkwinkelregler 50 und dem Lenkmomentregler 52 die folgenden Größen zur Verfügung gestellt:

- a_x Längsbeschleunigung, gemessen mit einem Längsbeschleunigungssensor oder geschätzt aus Raddrehzahl-signalen
- 15 p_B Bremsdruck, gemessen mit einem Drucksensor (1x Fahrer) oder an den Radbremsen der jeweiligen Rad 24, 26 oder in einem Modell für die vier Radbremsen der Räder 24,26 geschätzt
- $d\psi / dt$ Gierrate
- 20 a_y Querb beschleunigung
- v_x Fahrzeuggeschwindigkeit, geschätzt aus Raddrehzahl-signalen
- δ_L Lenkradwinkel
- δ_V Radlenkwinkel Vorderachse
- 25 δ_H Radlenkwinkel Hinterachse.

Zusätzlich wird dem Lenkmomentregler 52 noch das von dem Drehmomentsensor 14 ermittelte Fahrerhandmoment M_H als Eingangsgröße zugeführt. Falls auch der Lenkwinkelregler 50 vorhanden ist, dann wird dem Lenkmomentregler 52 zusätzlich die Soll-Radlenkwinkeländerung $\Delta\delta_{soll}$ als Eingangsgröße zugeführt.

Ein Ausführungsbeispiel für den Lenkmomentregler 52 in Untersteuersituationen ist in Fig. 4 dargestellt. Ein Ausführungsbeispiel für den Lenkwinkelregler 50 in Untersteuersituationen zeigt Fig. 5.

5

Beide Regler 50, 52 weisen folgenden prinzipielle Aufbau des Lenkstrang-Regelsystems zum Ermitteln der Lenkmomentanforderung M_{DSR} oder der Lenkwinkelanforderung $\Delta\delta_{soll}$ auf. Fahrsituationen in denen ein untersteuernder Fahrzustand des Fahrzeugs vorliegt, werden in den Blöcken 60 und 62 erkannt. Diese greifen dabei insbesondere auf Informationen zurück, die durch einen Fahrdynamikregler bereitgestellt werden. Bei dem Fahrzustandsregler kann es sich beispielsweise um ein ESP- und/oder ein ABS-System handeln. Eine Erkennung von kritischen Fahrsituationen, in denen das Fahrzeug untersteuert, wird anhand einer ESP Untersteuererkennung vorzugsweise in dem Block 60 durchgeführt. In dem Block 62 wird alternativ ein Untersteuern des Fahrzeugs anhand einer Schräglaufwinkel-Untersteuererkennung erkannt.

20

Die Erkennung einer Untersteuersituation erfolgt bei beiden Reglern 50, 52 hier nach zwei Alternativen. Eine um den Hinterachslenkanteil erweiterte im ESP bestehende Untersteuererkennung verwendet das lineare stationäre Einspurmodell

25

$$\dot{\psi} = \frac{v_x}{l + EGv_x^2} (\delta_V - \delta_H). \quad (3.1)$$

Das Modell (3.1) liefert eine Referenz für den Vorderachslenkwinkel in der Form

$$\delta_{V,ref} = \frac{l}{v_x} \dot{\psi} + EG a_y + \delta_H. \quad (3.2)$$

30

Ein Untersteuern wird festgestellt, wenn die Differenz

$$|\delta_V| - |\delta_{V,ref}| > S_\delta \quad (3.3)$$

einen vorgegebenen Schwellenwert S_δ überschreitet. Die zweite Möglichkeit zur Untersteuererkennung basiert auf dem Schräglaufwinkel an der Vorderachse

5

$$\alpha_V = -\delta_V + \beta + \frac{l_V}{v_x} \dot{\psi}. \quad (3.4)$$

und dem Schräglaufwinkel an der Hinterachse, vgl. Fig. 7

$$\alpha_H = -\delta_H + \beta - \frac{l_H}{v_x} \dot{\psi}. \quad (3.5)$$

10 Für die Erkennung werden nicht die einzelnen Schräglaufwinkel benötigt, sondern nur die Differenz

$$\Delta\alpha = \alpha_V - \alpha_H = \delta_H - \delta_V + \frac{l}{v_x} \dot{\psi}. \quad (3.6)$$

In Abhängig von einem Schwellenwert für die Schräglaufwinkel-
differenz (3.6) und dem Vorzeichen der Gierrate wird ein Un-
15 tersteuern erkannt, wenn gilt

$$\begin{aligned} & d\psi/dt > 0 \text{ und } \Delta\alpha < -S_\alpha \\ & \text{oder} \\ & d\psi/dt < 0 \text{ und } \Delta\alpha > S_\alpha \end{aligned}$$

20

Der Schwellenwert S_α liegt zwischen 2 und 10 Grad, vorzugsweise bei 5 Grad. Wird in einem der Blöcke 60, 62 eine Untersteuersituation anhand des Überschreitens der Schwellenwerte S_δ oder S_α erkannt, wird das Untersteuerflag 64, welches das Ausgangssignal des Blocks 60 oder 62 darstellt, auf den Wert 1 gesetzt. Das Untersteuerflag wird von dem Wert 1 auf den Wert 0 zurückgesetzt, wenn die genannten Bedingungen nicht mehr erfüllt sind. Vorzugsweise werden dabei jedoch kleinere Schwellenwerte zugrunde gelegt, so dass die Regelung durch eine Hysterese beruhigt wird. Die Schwellenwerte können
30 abhängig sein von weiteren Größen der Fahrdynamik, wie z.B.

der Fahrgeschwindigkeit v_x oder dem Fahrbahnreibungwert μ . Mit abnehmender Fahrgeschwindigkeit werden die Schwellenwerte vergrößert, mit abnehmendem Fahrbahnreibungwert entsprechend verringert.

5

Die Blöcke 60, 62 sind über ein Oder-Glied 66 mit einer Aktivierungslogik 68 zum Aktivieren des Regelsystems verbunden. In die Aktivierungslogik 68 gehen der Radlenkwinkel der Vorderachse δ_V , der begrenzte Radlenkwinkel der Vorderachse $\delta_{V,\text{lim}}$, dessen Ermittlung später noch beschrieben wird und das Untersteuer-Flag 64 als Eingangssignal ein.

10

Bei der Erfüllung der Bedingungen

15

$$\delta_{V,\text{lim}} < |\delta_V|$$

und Untersteuer-Flag = 1

wird die Lenkmomentregelung 52 aktiviert, indem ein Untersteuer-Aktiv-Flag, welches das Ausgangssignal der Aktivierungslogik 68 darstellt, auf den Wert 1 gesetzt.

20

Die Lenkmomentregelung 52 wird beendet und das Ausgabesignal Untersteuer-Aktiv-Flag der Aktivierungslogik 68 auf 0 gesetzt, wenn die folgenden Bedingungen zutreffen:

25

$$\delta_{V,\text{lim}} > |\delta_V|$$

oder Untersteuer-Flag = 0

oder nach Beendigungsbedingungen, die eine Beendigung nach Ablauf einer vorgegebenen Zeit vorsehen.

30

Jeder der Regler 50, 52 enthält eine Ermittlungseinheit 70 zur Lenkwinkelbegrenzung, der die Gierrate $d\psi/dt$, die Längsbeschleunigung a_x , die Querschleunigung a_y , die Fahrzeuggeschwindigkeit v_x als Eingangsgrößen zugeführt wird.

Die Lenkwinkelbegrenzung dient dazu, eine Begrenzung des Radlenkwinkels an der Vorderachse zu bestimmen. Hierzu wird das folgende Polynommodell der Seitenkraft verwendet

$$F_y = \begin{cases} -\left(C_{\alpha 0} F_z \alpha - \text{sign}(\alpha) \frac{C_{\alpha 0}^2 F_z^2}{4\mu_0 F_z} \alpha^2\right) \sqrt{1 - \left(\frac{F_x}{\mu_0 F_z}\right)^2}, & |\alpha| < \frac{2\mu_0}{C_{\alpha 0}} \\ -\text{sign}(\alpha) \mu_0 F_z \sqrt{1 - \left(\frac{F_x}{\mu_0 F_z}\right)^2}, & |\alpha| \geq \frac{2\mu_0}{C_{\alpha 0}} \end{cases} \quad (3.7)$$

5 Bezieht man die Seitenkraft F_y auf die Aufstandskraft F_z , dann erhält man aus dem Modell (3.7) die in Fig. 8 dargestellte Kennlinie des Kraftschlussbeiwerts in Querrichtung. Der Kraftschlussbeiwert erreicht bei dem Schräglaufwinkel

$$\alpha_{\text{lim}} = \mu_0 \frac{2}{C_{\alpha 0}} \quad (3.8)$$

10

sein Maximum. Mit (3.8) kann aus (3.4) der zum maximalen Kraftschlussbeiwert korrespondierende Lenkwinkel bestimmt werden als

$$\delta_V \Big|_{\alpha_V = \alpha_{\text{lim}}} = \frac{l_V}{v_x} \psi - \text{sign}(\alpha_V) \mu_0 \frac{2}{C_{\alpha 0}} + \beta. \quad (3.9)$$

15

Der Fahrbahnreibwert μ_0 und der Schwimmwinkel β ist im Fahrzeug messtechnisch nicht wirtschaftlich zu erfassen. Für den Schwimmwinkel gilt bei Untersteuern näherungsweise

$$\beta \approx 0. \quad (3.10)$$

20

Eine Abschätzung des Fahrbahnreibwerts auf Basis der Beschleunigungen des Fahrzeugschwerpunkts (CoG Center of Gravity) bzw. der Vorder- und Hinterachse ergibt

$$\hat{\mu}_0 = \max(\mu_{VA}, \mu_{CoG}, \mu_{HA}), \quad (3.11)$$

25

mit der Kraftschlussausnutzung für die Vorderachse

$$\mu_{VA} = \frac{\sqrt{(a_x - l_V \ddot{\psi})^2 + (a_y + l_V \ddot{\psi})^2}}{g}, \quad (3.12)$$

der Kraftschlussausnutzung im Fahrzeugschwerpunkt

$$\mu_{CoG} = \frac{\sqrt{a_x^2 + a_y^2}}{g} \quad (3.13)$$

5 und der Kraftschlussausnutzung an der Hinterachse

$$\mu_{HA} = \frac{\sqrt{(a_x + l_H \ddot{\psi})^2 + (a_y - l_H \ddot{\psi})^2}}{g}. \quad (3.14)$$

Unter Berücksichtigung des Zusammenhangs der Vorzeichen von Schräglaufwinkel und Quereschleunigung

$$\text{sign}(\alpha_{\text{lim}}) = -\text{sign}(a_y) \quad (3.15)$$

10

ergibt sich die gesuchte Begrenzung für den Radlenkwinkel an der Vorderachse betragsmäßig zu

$$\delta_{V,\text{lim}} = \frac{l_V}{v_x} |\ddot{\psi}| + \frac{2}{C_{\alpha_0}} \hat{\mu}_0 \quad (3.16)$$

Der Parameter C_{α_0} kann abhängig sein vom Fahrbahnreibwert und
15 muss im Fahrversuch appliziert werden.

Die Annahme für die Berechnung der Lenkwinkelbegrenzung war nach (3.10) ein kleiner Schwimmwinkel. Es muss angenommen werden, dass sich das Fahrzeug zunehmend eindreht und sich
20 damit der Schwimmwinkel vergrößert. Daher darf die Begrenzung nur für eine gewisse Zeit (vorzugsweise 4s) vorgenommen werden. Bei einem haptischen System muss danach die Anhebung des Lenkmoments zurückgenommen werden. Bei einer Überlagerungslenkung wird nach dieser Zeit der Zusatzlenkwinkel wieder re-
25 duziert.

Der entsprechend 3.16 berechnete begrenzte Radlenkwinkel $\delta_{V,\text{lim}}$ wird der Aktivierungslogik 68 zur Verfügung gestellt, die an-

hand der zuvor beschriebenen Bedingungen die Lenkmomentregelung 52 aktiviert oder beendet.

Zur Lenkmoment- bzw. Lenkwinkelregelung durchläuft der aktuelle Radlenkwinkel δ_V der Vorderachse mit umgekehrtem Vorzeichen ein Übertragungsglied 72 mit Totzone. Die Totzone ist definiert zwischen dem positiven und dem negativen Wert der aktuellen Begrenzung für den Radlenkwinkel (3.16). Ausgangsgröße des Totzonen-Übertragungsglieds 72 ist die Regelabweichung

$$e_{\delta} = \begin{cases} -\delta_V - \delta_{V,\text{lim}} & \text{für } -\delta_V \geq \delta_{V,\text{lim}} \\ 0 & \text{für } -\delta_V > -\delta_{V,\text{lim}} \\ -\delta_V + \delta_{V,\text{lim}} & \text{sonst} \end{cases} \quad (3.17)$$

Innerhalb der Totzone ist die Regelabweichung Null, außerhalb ist sie der um die Begrenzung verminderte Wert des Radlenkwinkels δ_V . Die Regelabweichung e_{δ} wird einem Regler 74 zugeführt. Der Regler 74 kann als einfacher P-Regler oder als dynamischer Regler ausgeführt sein. Falls eine Überlagerungslenkung (Fig.5) vorhanden ist, kann die Soll-Radlenkwinkeländerung $\Delta\delta_{\text{soll}}$ auch als Vorsteuerung im Sinne einer Störgrößenaufschaltung für die Lenkmomentregelung des Lenkmomentenreglers 52 genutzt werden, entsprechend der Darstellung in Figur 6. Die Reglerausgangsgröße u_M bzw. $u_{\Delta\delta}$ wird ggfs. in seiner Höhe und seinem Anstieg durch ein Begrenzungsglied 76 eingeschränkt. Die Parameter des Reglers 74 und des Begrenzungsglieds 76 sind in Abhängigkeit von dem Fahrzeug einzustellen. Eine Begrenzung unter Berücksichtigung des aktuellen Fahrerhandmoments ist ebenfalls möglich.

Bezugszeichenliste

	a_x	Längsbeschleunigung, ggfs geschätzt aus Raddrehzahl- signalen
5	p_B	Bremsdruck, 1x Fahrer, 4x Räder ggfs geschätzt
	$d\psi/dt, \dot{\psi}$	Gierrate
	a_y	Querbeschleunigung
	v_x	Fahrzeuggeschwindigkeit, geschätzt aus Raddrehzahl- signalen
10	δ_L	Lenkradwinkel
	δ_V	Radlenkwinkel Vorderachse
	$\delta_{V,lim}$	Begrenzung Radlenkwinkel Vorderachse
	$\delta_{V,ref}$	Referenzwert Radlenkwinkel Vorderachse
	$\Delta\delta_{soll}$	Soll-Radlenkwinkeländerung Vorderachse
15	δ_H	Radlenkwinkel Hinterachse
	$\delta_{H,soll}$	Soll-Radlenkwinkel Hinterachse
	M_H	Fahrerhandmoment am Lenkrad
	M_{DSR}	Soll-Lenkmoment
	β	Schwimmwinkel
20	α	Schräglaufwinkel
	α_{lim}	Schräglaufwinkel beim Seitenkraftmaximum bzw. Kraft- schlussbeiwertmaximum
	$\Delta\alpha$	Schräglaufwinkeldifferenz Vorderachse - Hinterachse
	$\alpha_V - \alpha_H$	
25	F_y	Seitenkraft
	F_z	Aufstandskraft
	μ_0	Fahrbahnreibwert
	μ_y	Kraftschlussbeiwert in Querrichtung
	$\mu_{y,max}$	Kraftschlussbeiwertmaximum
30	$C_{\alpha 0}$	Anfangssteigung Kraftschlussbeiwert-Schräglaufwinkel- Kurve

	EG	Eigenlenkgradient
	l	Radstand
	l _v	Abstand Fahrzeugschwerpunkt - Vorderachse
	l _H	Abstand Fahrzeugschwerpunkt - Hinterachse
5	e _s	Regelabweichung
	10	Vorderachse
	12	Hinterachse
	14	Drehmomentsensor
	16	Servomotor
10	18	Lenksäule
	20	Lenkrad
	22	Lenkgetriebe
	24	Räder
	26	Räder
15	28	Gcc Regler
	30	Lenkwinkelsensor
	32	Lenkwinkelsensor
	34	Getriebe
	36	Hinterachslenkeinheit
20	40	Überlagerungsgetriebe
	42	Lenkwinkelsensor
	44	Lenkradmotor
	50	Lenkwinkelregler
	52	Lenkmomentregler
25	60	Block
	62	Block
	64	Untersteuer-Flag
	66	Oder-Glied
	68	Aktivierungslogik
30	70	Ermittlungseinheit
	72	Übertragungsglied
	74	Regler
	76	Begrenzungsglied

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Ermitteln eines optimalen Lenkwinkels in Untersteuersituationen eines Fahrzeugs,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t
 dass ein erster Anteil bei der Ermittlung berücksichtigt wird, der den Kraftschlussbeiwert in Querrichtung wiedergibt, dass ein zweiter Anteil berücksichtigt wird, der einen Kinematikanteil wiedergibt und dass ein dritter Anteil berücksichtigt wird, der den Schwimmwinkel wiedergibt und dass der Lenkwinkel $\delta_{v,\text{lim}}$ durch Addition des Kraftschlussbeiwertanteils, des Kinematikanteils und des Schwimmwinkels ermittelt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
 dass der Schwimmwinkel beim Untersteuern nach der Beziehung $\beta \approx 0$ geschätzt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
 dass der erste Anteil einen Fahrbahnreibwert $\hat{\mu}_0 = \max(\mu_{VA}, \mu_{CoG}, \mu_{HA})$ nach mindestens einer der folgenden Beziehungen berücksichtigt,
 mit der Kraftschlussausnutzung für die Vorderachse

$$\mu_{VA} = \frac{\sqrt{(a_x - l_v \ddot{\psi})^2 + (a_y + l_v \ddot{\psi})^2}}{g}, \text{ oder}$$

mit der Kraftschlussausnutzung im Fahrzeugschwer-

$$\text{punkt } \mu_{CoG} = \frac{\sqrt{a_x^2 + a_y^2}}{g}, \text{ oder}$$

mit der Kraftschlussausnutzung an der Hinterachse

$$\mu_{HA} = \frac{\sqrt{(a_x + l_H \dot{\Psi}^2)^2 + (a_y - l_H \ddot{\Psi})^2}}{g}.$$

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

dass der Lenkwinkel betragsmäßig nach der Beziehung

$$\delta_{V,\text{lim}} = \frac{l_V}{v_x} |\dot{\Psi}| + \frac{2}{C_{\alpha 0}} \hat{\mu}_0$$

ermittelt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

dass der Lenkwinkel $\delta_{V,\text{lim}}$ oder ein mit einem Faktor k multiplizierter Lenkwinkel $\delta_{V,\text{lim}}$ als Sollwert für eine Lenkwinkelregelung oder eine Lenkmomentregelung verwendet wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

dass eine Lenkmomentregelung nach der Beziehung

$$\delta_{V,\text{lim}} < |\delta_V|$$

aktiviert wird.

7. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

dass eine Lenkmomentregelung nach der Beziehung

$$\delta_{V,\text{lim}} > |\delta_V|$$

deaktiviert wird..

8. Vorrichtung zum Ermitteln eines optimalen Lenkwinkels in Untersteuersituationen eines Fahrzeugs,
g e k e n n z e i c h n e t durch,

eines Ermittlungseinheit (70) zum Ermitteln eines stabi-

lisierenden Lenkwinkels unter Berücksichtigung eines modellbasierten Kraftschlussbeiwertanteils, eines modellbasierten Kinematikanteil und eines Schwimmwinkels.

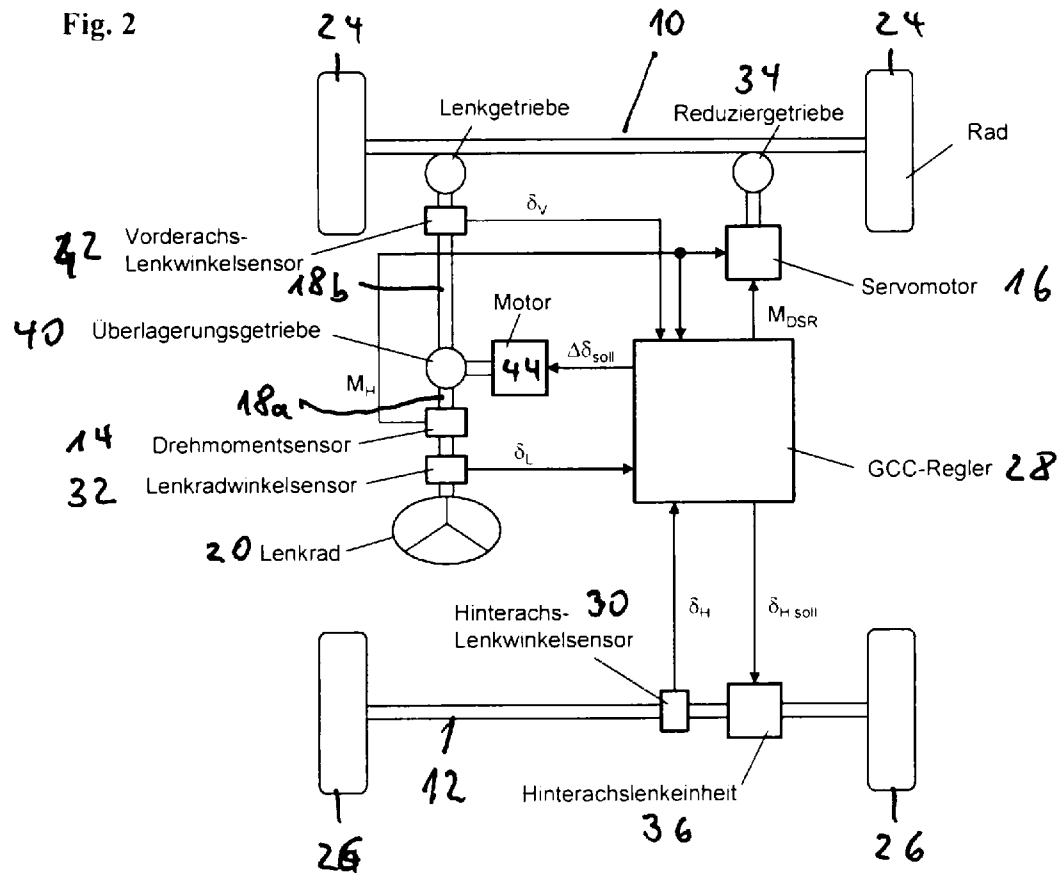
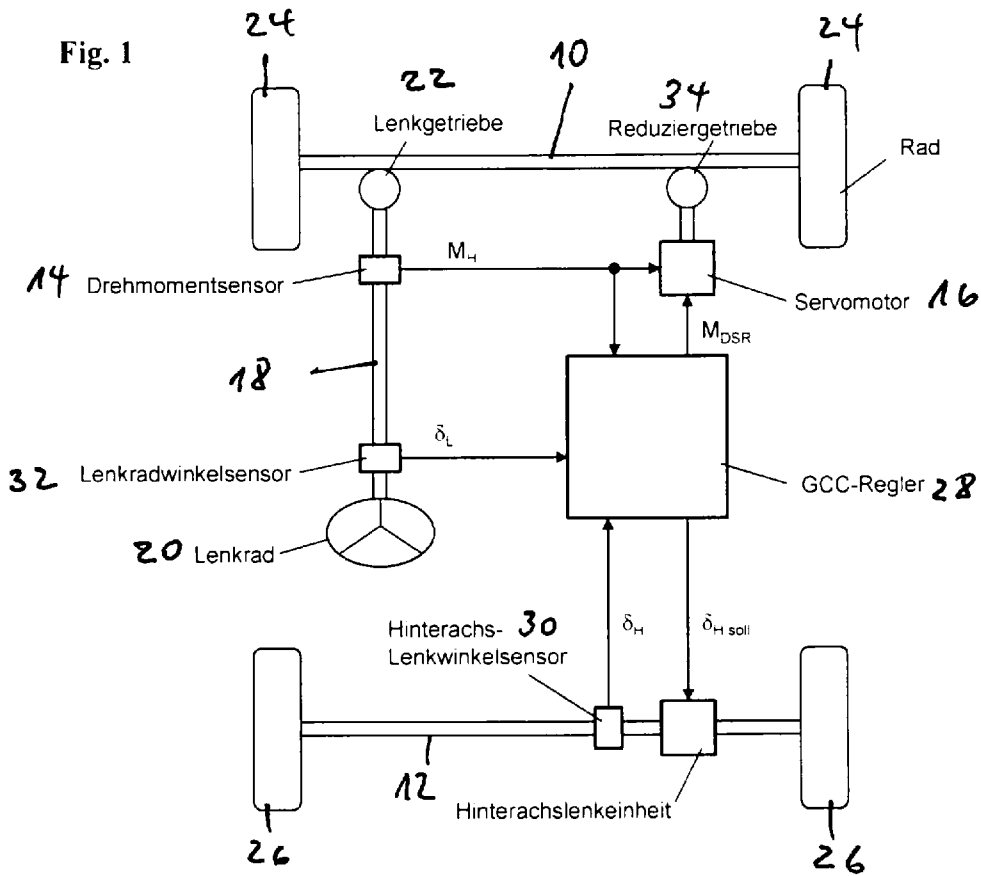


Fig. 3

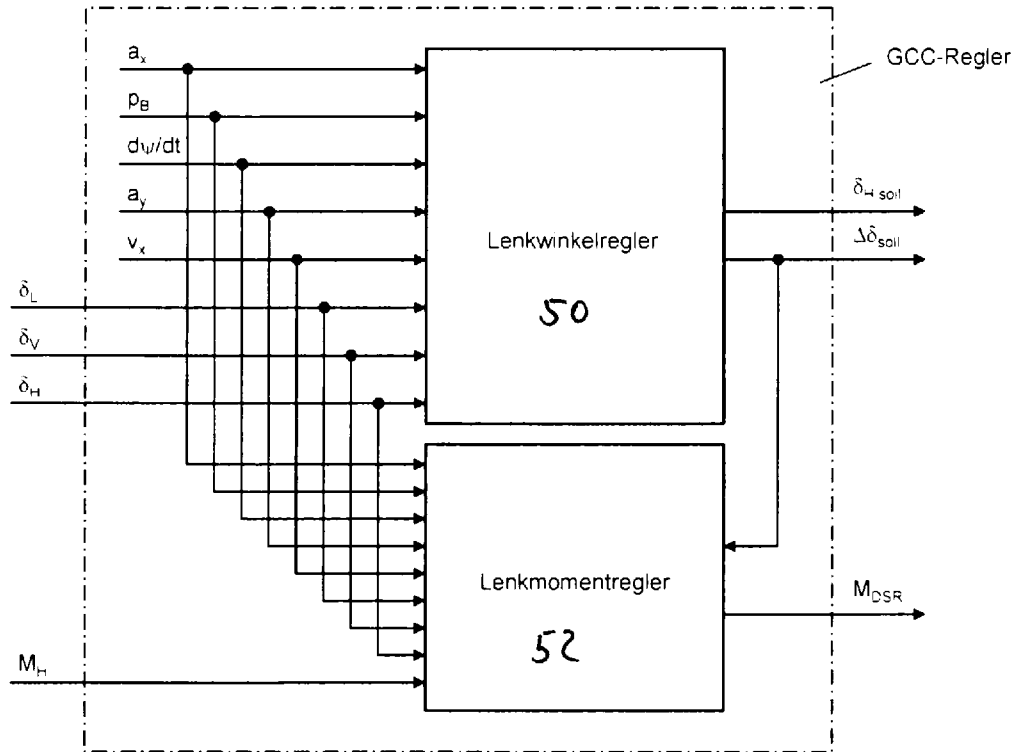


Fig. 4

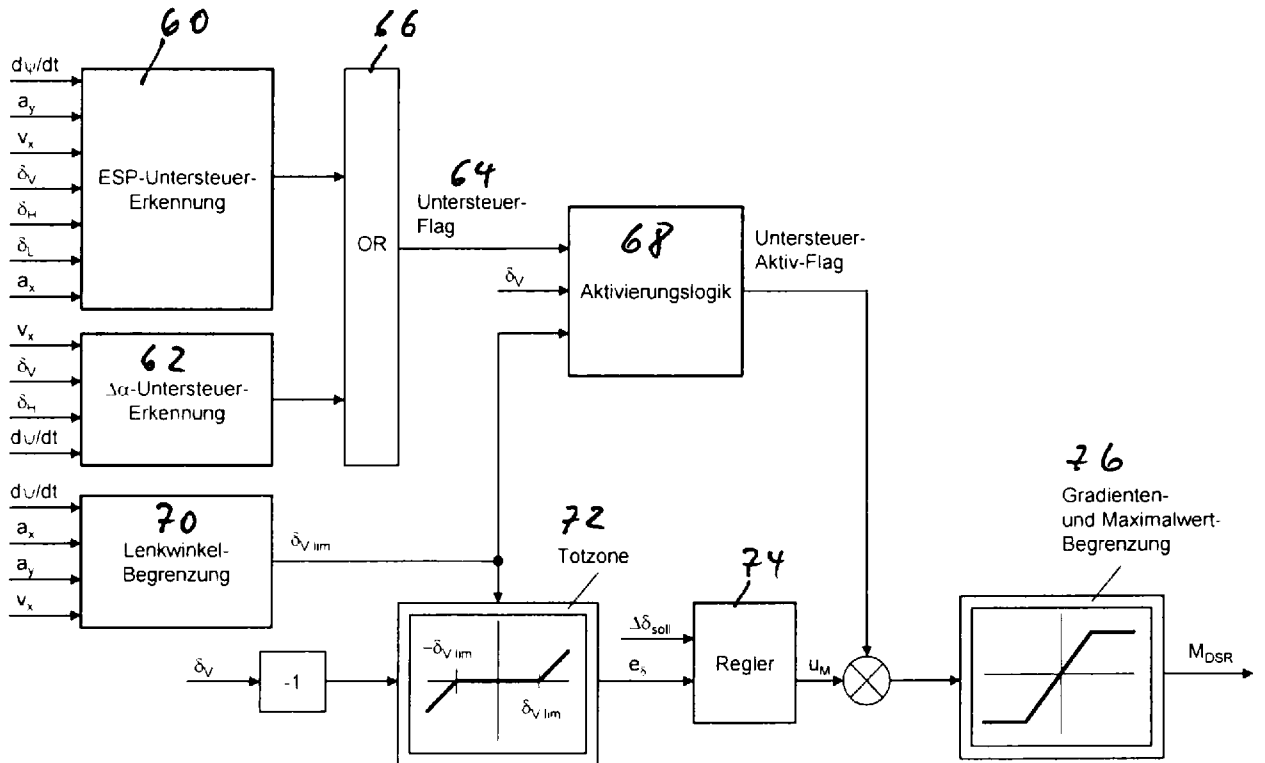


Fig. 5

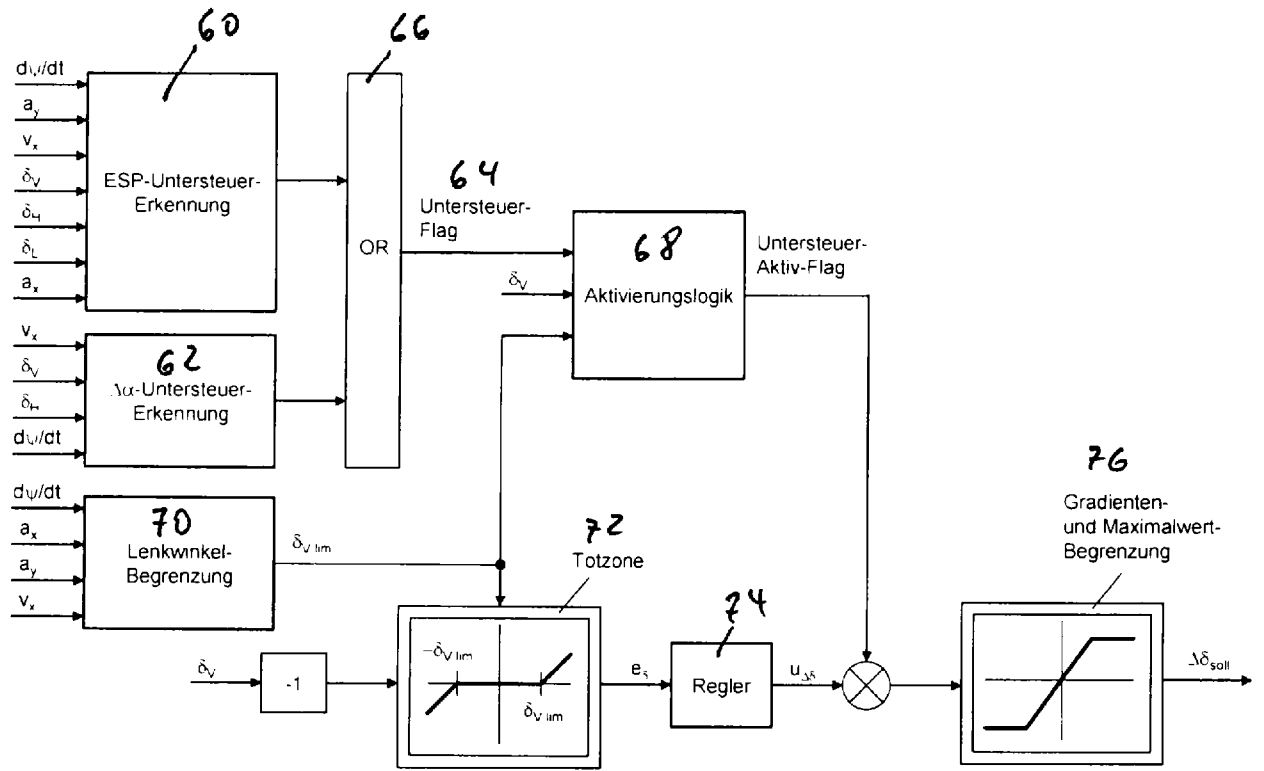


Fig. 6

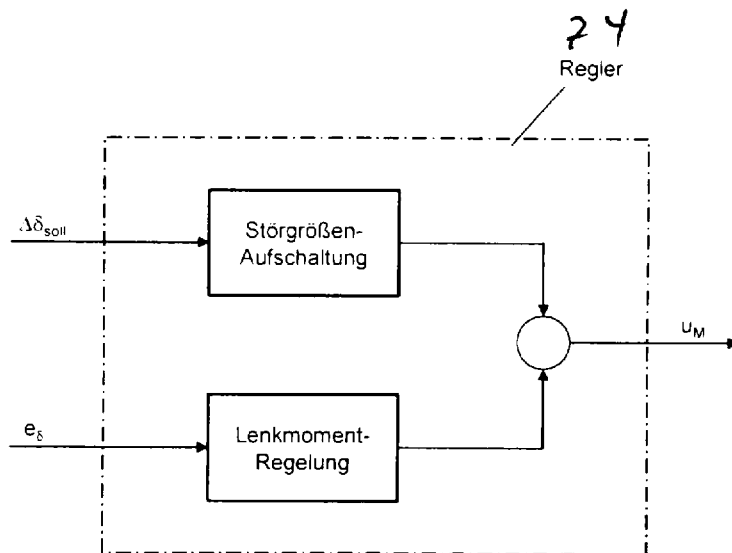
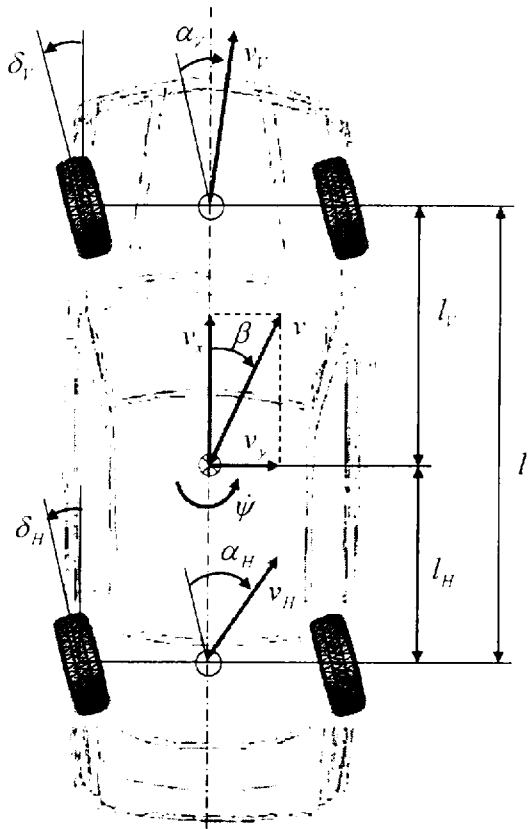


Fig. 7

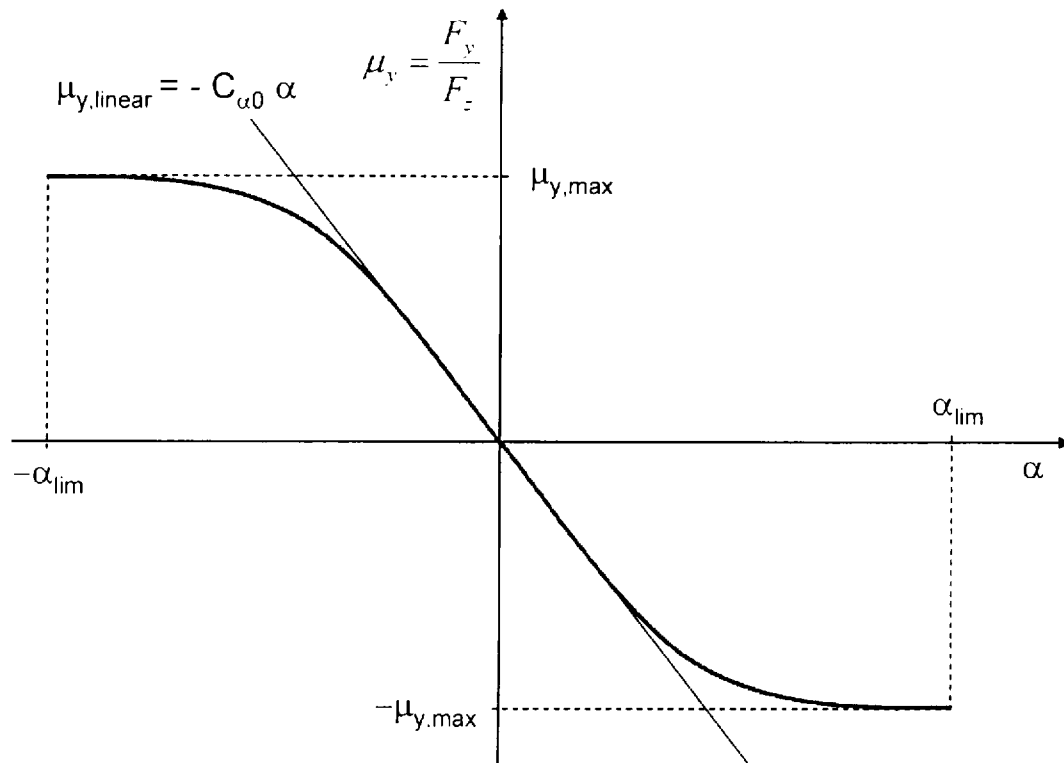


$$\beta = \arctan \frac{v_y}{v_x} \quad \text{Schwimmwinkel}$$

$$\alpha_V = -\delta_V + \beta + \frac{l_V}{v_x} \dot{\psi} \quad \text{Schräglaufwinkel VA}$$

$$\alpha_H = -\delta_H + \beta - \frac{l_H}{v_x} \dot{\psi} \quad \text{Schräglaufwinkel HA}$$

Fig. 8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2007/054125

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B62D6/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B62D B60K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 100 39 782 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 28 February 2002 (2002-02-28) paragraph [0015] - paragraph [0046]; figures 1,2	1-8
A	DE 10 2005 012548 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 16 February 2006 (2006-02-16) paragraph [0048] - paragraph [0121]; figures 1-8	1-8
A	EP 1 225 109 A2 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 24 July 2002 (2002-07-24) paragraph [0019] - paragraph [0029]; figures 1,2	1-8

 Further documents are listed in the continuation of Box C.

 See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 July 2007

Date of mailing of the international search report

03/08/2007

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kamara, Amadou

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2007/054125

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
DE 10039782	A1	28-02-2002	WO 0214137 A1	21-02-2002
			EP 1227965 A1	07-08-2002
			JP 2004505855 T	26-02-2004
			US 2004015284 A1	22-01-2004

DE 102005012548	A1	16-02-2006	NONE	

EP 1225109	A2	24-07-2002	DE 10102002 A1	25-07-2002
			JP 2002302028 A	15-10-2002
			US 2002183913 A1	05-12-2002

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2007/054125

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B62D6/00		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B62D B60K		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 100 39 782 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 28. Februar 2002 (2002-02-28) Absatz [0015] - Absatz [0046]; Abbildungen 1,2	1-8
A	DE 10 2005 012548 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 16. Februar 2006 (2006-02-16) Absatz [0048] - Absatz [0121]; Abbildungen 1-8	1-8
A	EP 1 225 109 A2 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 24. Juli 2002 (2002-07-24) Absatz [0019] - Absatz [0029]; Abbildungen 1,2	1-8
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 26. Juli 2007		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 03/08/2007
Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epò nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Kamara, Amadou

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/054125

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10039782 A1	28-02-2002	WO 0214137 A1	21-02-2002
		EP 1227965 A1	07-08-2002
		JP 2004505855 T	26-02-2004
		US 2004015284 A1	22-01-2004
DE 102005012548 A1	16-02-2006	KEINE	
EP 1225109 A2	24-07-2002	DE 10102002 A1	25-07-2002
		JP 2002302028 A	15-10-2002
		US 2002183913 A1	05-12-2002