

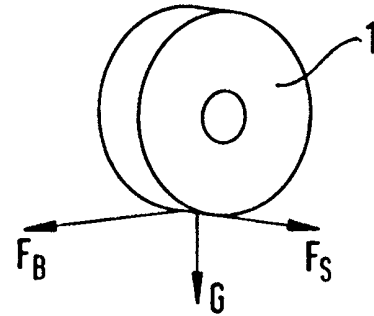
<p>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> : <b>B60T 8/00</b></p>	<p><b>A1</b></p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 99/19192</b></p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 22. April 1999 (22.04.99)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP98/06417</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 9. Oktober 1998 (09.10.98)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 197 44 725.2 10. Oktober 1997 (10.10.97) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): CONTINENTAL TEVES AG &amp; CO. OHG [DE/DE]; Guerickestrasse 7, D-60488 Frankfurt am Main (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): FENNEL, Helmut [DE/DE]; Feldbergstrasse 8, D-65812 Bad Soden (DE). LATARNIK, Michael [DE/DE]; Römerstrasse 7, D-61381 Friedrichsdorf (DE).</p> <p>(74) Gemeinsamer Vertreter: CONTINENTAL TEVES AG &amp; CO. OHG; Guerickestrasse 7, D-60488 Frankfurt am Main (DE).</p>		<p>(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p><b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p>

(54) Title: METHOD FOR DETERMINING VEHICLE STATUS VARIABLES

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM BESTIMMEN VON ZUSTANDSGRÖSSEN EINES KRAFTFAHRZEUGES

(57) Abstract

The invention relates to a method for determining vehicle status variables on the basis of forces exerted on the individual wheels. The forces are detected with the assistance of tire sensors, whereby the measured variables represent the tire longitudinal, lateral and vertical forces ( $F_{Si}$ ,  $F_{Bi}$ ,  $G_i$ ). Vehicle yaw angle rate, yaw angle acceleration, steering angle, slideslip angle, velocity and acceleration are determined by including detected, estimated and/or calculated correction variables in correction steps (K1, K2, K3). With the assistance of the correction steps (K1, K2, K3), the variables according to the wheel forces ( $F_{Si}$ ,  $F_{Bi}$ ,  $G_i$ ), intermediate variables, or components according to additional measured variables are weighted, said variables having been acquired by means of conventional sensor technology etc. and/or represent the driving situation.



(57) Zusammenfassung

Bei einem Verfahren zum Bestimmen der Fahrzeugzustandsgrößen auf Basis der auf die einzelnen Räder wirkenden Kräfte, die mit Hilfe von Reifensensoren erfaßt werden, wobei die Meßgrößen die Reifen-Längs- und -Seitenkräfte sowie die Reifen-Aufstandskräfte ( $F_{Si}$ ,  $F_{Bi}$ ,  $G_i$ ) wiedergeben, werden unter Einbeziehung von in Korrekturstufen (K1, K2, K3) ermittelten, geschätzten und/oder errechneten Korrekturgrößen die Gierwinkelgeschwindigkeit und -beschleunigung, der Lenkwinkel, der Schwimmwinkel des Fahrzeugs sowie die Fahrzeug-Geschwindigkeit und -Beschleunigung ermittelt. Mit Hilfe der Korrekturstufen (K1, K2, K3) werden die von den Radkräften ( $f_{Si}$ ,  $F_{Bi}$ ,  $G_i$ ) abhängigen Größen, Zwischengrößen oder Komponenten in Abhängigkeit von weiteren Meßgrößen, die mit herkömmlicher Sensorik etc. gewonnen wurden und/oder die Fahrsituation wiedergeben, gewichtet.

### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

## Verfahren zum Bestimmen von Zustandsgrößen eines Kraftfahrzeuges

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren der im Oberbegriff des Anspruches 1 beschriebenen Art. Solche Zustandsgrößen werden insbesondere zum Realisieren oder Verbessern von Kraftfahrzeug-Regelungssystemen benötigt, nämlich von Antiblockiersysteme (ABS), Antriebsschlupfregelungen (ASR), Systeme zur elektronischen Regelung der Bremskraftverteilung (EBV), zur Giermomentenregelung (GMR), zur Fahrstabilitätsregelung (ASMS, FSR, FDR), zur Fahrwerksregelung (FWR) und von anderen.

Aus der Europäischen Patentschrift EP 0 444 109 B1 ist bereits ein Verfahren zur Steuerung der Bewegung eines Kraftfahrzeugs bekannt, das auf der Erfassung von Reifenabdrücken beruht. Neben Reifensensoren, die den Reifenlatsch erfassen, werden noch andere Sensoren zum Erfassen der Raddrehgeschwindigkeiten, des Lenkeinschlags, der Lage der Radaufhängungen, der Schwerpunktsbeschleunigung usw. verwendet. Dieses bekannte Regelverfahren sieht vor, daß mittels der Reifenabdrucksensoren die Kräfte und Momente gemessen werden, die auf die einzelnen Reifen einwirken. Diese Meßergebnisse werden zusammen mit den Informationen, die die anderen Sensoren liefern, dazu genutzt, die Bewegung des Kraftfahrzeuges zu steuern. Das Verfahren ist insbesondere für Fahrzeuge vorgesehen, bei denen alle Räder angetrieben werden und gelenkt werden können.

BESTÄTIGUNGSKOPIE

- 2 -

Aus der DE 39 37 966 C2 ist ein Verfahren zur Bestimmung der Kraftschlußverhältnisse zwischen Fahrzeugreifen und Fahrbahn bekannt, bei dem die in dem Fahrzeugreifen in einer horizontalen Richtung und in Normalrichtung beim Durchlaufen des Reifenlatsches auftretenden lokalen Verformungen erfaßt und zur Ermittlung der auf die Reifen wirkenden Kräfte ausgewertet werden. Der Kraftschlußbeiwert wird dann aus dem Verhältnis der Horizontalkraft zur Normalkraft bestimmt.

Der vorliegenden Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, auf Basis solcher Reifensensorik Fahrzeugzustandsgrößen zu bestimmen, die insbesondere für Kraftfahrzeug-Regelungssysteme verwertbar sind und die in bezug auf Genauigkeit und Zuverlässigkeit die hohen Anforderungen solcher Systeme erfüllen.

Es hat sich herausgestellt, daß diese Aufgabe mit dem im Anspruch 1 beschriebenen Verfahren gelöst werden kann, dessen Besonderheit darin besteht, daß auf Basis der Meßgrößen, die mit Hilfe von Reifenkraftsensoren ermittelt werden und die Reifen-Längskräfte und -Seitenkräfte sowie die Reifen-Aufstandskräfte wiedergeben, unter Einbeziehung von in Korrekturstufen bestimmten, geschätzten und/oder errechneten Korrekturgrößen die Gierwinkelgeschwindigkeit und/oder -beschleunigung, der Lenkwinkel und der Schwimmwinkel des Kraftfahrzeugs sowie die Fahrzeuggeschwindigkeit und Fahrzeugbeschleunigung ermittelt werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Bestimmung von Fahrzeugzustandsgrößen und eine darauf aufbauende Regelung geht also von den direkt am Reifen auftretenden Momenten und Kräften aus. Schon dadurch werden alle Einflußgrößen erfaßt und Fehlinterpretationen, die auf mehrdeutige Sensorsignale oder Verarbeitungsfehler zurückgehen, vermieden oder erschwert.

- 3 -

Durch die Berücksichtigung von Korrekturgrößen wird die Sicherheit und Zuverlässigkeit der Bestimmung von Fahrzeugzustandsgrößen und die Berücksichtigung der jeweiligen Fahrsituation noch wesentlich erhöht bzw. verbessert.

Nach einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel der Erfindung werden in den Korrekturstufen die von den Reifenkräften abhängigen, mit den Reifensensoren ermittelten Größen, Zwischengrößen und die Komponenten dieser Größen in Abhängigkeit von weiteren Meßgrößen, die z.B. mit konventionellen Sensoren, wie Raddrehzahlsensoren, usw. ermittelt wurden, und/oder mit Größen, die die momentane Fahrsituation (wie Kurvenfahrt, Geradeausfahrt, Reibbeiwert etc.) wiedergeben, gewichtet. Zusätzlich können erfindungsgemäß in den Korrekturstufen noch weitere Größen, die von den Motormomenten, der Motordrehzahl, der Getriebe-Gangstufe usw. abhängen, erfaßt und zur Gewichtung der Fahrzeugzustandsgrößen ausgewertet werden. Dadurch läßt sich z.B. eine sehr weitgehende, sehr genaue Anpassung der Regelung an sehr unterschiedliche Situationen erzielen. Außerdem wird die Fehlersicherheit und das rechtzeitige Erkennen eventueller Defekte erhöht.

Nach einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung werden die Fahrzeugzustandsgrößen oder Komponenten dieser Größen in separaten Korrekturstufen gewichtet, indem die durch die Reifensensoren bestimmte Größen mit entsprechenden, durch herkömmliche Sensorik und/oder durch die momentane Fahrsituation bestimmten Größen zusammengesetzt und die zusammengesetzten Größen als korrigierte Meßgrößen weiterverarbeitet werden. Dabei hat es sich als zweckmäßig erwiesen, die Gierwinkelgeschwindigkeit, die Längskomponente der Fahrzeuggeschwindigkeit und die Querkomponente der Fahrzeuggeschwindigkeit in separaten Korrekturstufen zu erfassen und auszuwerten.

- 4 -

Weitere Einzelheiten der Erfindung gehen aus der folgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der beigefügten Abbildungen hervor.

Es zeigen:

- Fig. 1 in symbolisch vereinfachter, perspektivischer Darstellung einen Fahrzeugreifen und die an der Aufstandsfläche angreifenden Kräfte,
- Fig. 2 schematisch die Aufsicht auf ein Fahrzeug,
- Fig. 3 im Diagramm die Abhängigkeit des Schräglaufwinkels eines Rades von der Reifen-Seitenkraft und der Reifen-Aufstandskraft,
- Fig. 4 im Blockschaltbild oder Funktionsbild die wichtigsten Komponenten eines Ausführungsbeispiels einer Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens nach der Erfindung und
- Fig. 5 a) bis c) in symbolischer Darstellung Komponenten und Eingangsgrößen der Korrekturstufen der Schaltung nach Fig. 4.

Das erfindungsgemäße Verfahren basiert auf der Verwendung von Reifensensoren, mit denen die auf die Reifen ausgeübten, auf die Fahrbahn übertragenen Kräfte gemessen werden. In Fig. 1 sind symbolisch die an der Aufstandsfläche eines Reifens auftretenden, mit Reifen-Kraftsensoren gemessenen Kraftkomponenten dargestellt. Mit  $F_B$  ist die Reifen-Längskraft, mit  $F_S$  ist die Reifen-Seitenkraft und mit  $G$  die Aufstandskraft bezeichnet. Diese Kräfte werden individuell für jedes Rad 1 - 4 ermittelt und ausgewertet. Die Indizes  $i$

- 5 -

( $i= 1...4$ ) weisen auf die einzelnen Räder hin; in Übereinstimmung mit der symbolischen Darstellung in Fig. 2 werden üblicherweise das linke Vorderrad mit dem Index 1, das rechte Vorderrad mit 2, das rechte Hinterrad mit 3 und das linke Hinterrad mit 4 bezeichnet.

Der Fig. 2 ist außerdem die Definition der übrigen der hier verwendeten physikalischen Größen zu entnehmen. Von besonderem Interesse sind die Schräglaufwinkel  $\alpha_i$ , wobei der Index  $i$  das jeweilige Rad bezeichnet, der Schwimmwinkel  $\beta$ , der ein Maß für die Stabilität des momentanen Fahrzustandes ist und daher die Abweichung von der Fahrzeuglängsrichtung ausdrückt. Mit  $\Psi$  ist der Gierwinkel bezeichnet, mit  $\delta$  der Lenkwinkel. Der Abstand des Fahrzeugschwerpunkts von der Mitte der Vorderachse ist mit  $l_v$ , der Abstand dieses Schwerpunktes von der Mitte der Hinterachse mit  $l_h$  bezeichnet. Die Spurweite ist  $S_w$  genannt.

In den Figuren und in den folgenden Erläuterungen werden durch einen über dem Symbol angeordneten Punkt die erste zeitliche Ableitung einer physikalischen Größe, durch zwei Punkte die zweite zeitliche Ableitung dargestellt.

Auf Basis der mit den Reifensensoren ermittelten Längs- und Seitenkräfte  $F_{B1} \dots F_{B4}$ ,  $F_{S1} \dots F_{S4}$  und der Aufstandskräfte  $G_1 \dots G_4$  werden folgende Fahrzeuggrößen ermittelt:

$v_x, \dot{v}_x$	=	Geschwindigkeit, Beschleunigung
		des Fahrzeugs in Längsrichtung
$v_y, \dot{v}_y$	=	Geschwindigkeit bzw. Beschleunigung
		des Fahrzeugs in Querrichtung

- 6 -

$\alpha_i$	=	Schräglaufwinkel für das Rad $i$
$\beta$	=	Schwimmwinkel
$\dot{\psi}$	=	Gierwinkelgeschwindigkeit
$\delta$	=	Lenkwinkel.

Fig. 3 veranschaulicht die Abhängigkeit des Schräglaufwinkels  $\alpha_i$  eines Fahrzeugrades, nämlich des Rades  $i$ , von den auf das jeweilige Rad einwirkenden Reifen-Seitenkraft  $F_{Si}$ . Als Parameter der dargestellten Kurven ist die jeweilige Aufstandskraft  $G_i$  für verschiedene Situationen angegeben. Bei relativ geringer Aufstandskraft (von z.B. 1500 N) führt bereits eine relativ geringe Reifen-Seitenkraft zu einem hohen Schräglaufwinkel  $\alpha_i$ , während z.B. bei einer hohen Aufstandskraft  $G_i = 5500$  N der durch eine bestimmte Reifen-Seitenkraft hervorgerufene Schräglaufwinkel sehr viel geringer ist. Hohe Aufstandskräfte wirken sich also auf die Fahrstabilität eines Fahrzeugs günstig aus. Bei relativ geringer Aufstandskraft der Räder hat bereits eine verhältnismäßig geringe Reifen-Seitenkraft einen hohen Schräglaufwinkel  $\alpha_i$  zur Folge.

Die Schaltungsanordnung oder Funktionsdarstellung nach Fig.4 enthält eine Eingangsschaltung 2, in der die Gierwinkelbeschleunigung  $\dot{\psi}$  nach einer Gleichung (1) errechnet wird.

Hierzu werden der Schaltung 2, wie dies durch die zur Schaltung 2, in der die Berechnung nach der Gleichung (1) stattfindet, führenden Pfeile angedeutet ist, die benötigten Eingangsgrößen  $F_{Si}$ ,  $F_{Bi}$ , der Lenkwinkel  $\delta$  und das Trägheitsmoment  $J$  zugeführt. Dieses Trägheitsmoment  $J$  wird entweder als eine von der Fahrzeugkonstruktion abhängige Konstante vorgegeben oder auf Basis der Aufstandskräfte  $G_1$  bis  $G_4$  er-



- 7 -

rechnet, wobei ein Massenverteilungsmodell, das durch den gestrichelten Block 3 symbolisiert ist, zur Anwendung kommen kann. Außerdem sind, wie den zu dem Block 2 führenden Signal- Pfeilen zu entnehmen ist, der Abstand  $l_V$  des Fahrzeug-Schwerpunktes von der Mitte der Vorderachse (V) sowie der Abstand  $l_H$  dieses Schwerpunktes von der Mitte der Hinterachse (H) als Eingangsgrößen erforderlich.

Die vorliegenden Betrachtungen und Berechnungen sind der Einfachheit halber auf eine Fahrzeug-, Fahr- und Fahrbahnebene beschränkt. Zur noch genaueren Erfassung und Analyse der Vorgänge könnte in im Prinzip gleicher Weise auch die Neigung des Fahrzeugs oder das Wanken bzw. die Vertikalbewegung in die Berechnungen einbezogen werden.

Für die Verarbeitung der Eingangssignale in der Schaltung 2 gilt (Gleichung 1):

$$\begin{aligned} \ddot{J\Psi} = & - F_{SV} l_V \cos \delta - F_{BV} l_V \sin \delta + F_{SH} l_H + 0,5(F_{S2} - F_{S1})S_w \sin \delta \\ & + (F_{B4} - F_{B3})S_w/2 + 0,5 (F_{B1} - F_{B2})S_w \cos \delta \end{aligned} \quad (1)$$

Die einzelnen Größen in dieser Gleichung (1) sind wie folgt definiert:

$$\begin{aligned} F_{SV} &= F_{S1} + F_{S2} ; & F_{SH} &= F_{S3} + F_{S4} \\ F_{BV} &= F_{B1} + F_{B2} ; & F_{BH} &= F_{B3} + F_{B4} \\ F_S &= F_{SV} + F_{SH} \end{aligned}$$

" $S_w$ " bedeutet "Spurweite"

- 8 -

Aus der Gierwinkelbeschleunigung  $\ddot{\Psi}$  wird nach Fig. 4 durch einen Integrationsoperator 4 die Gierwinkelgeschwindigkeit  $\dot{\Psi}_1$  gewonnen. Nach Korrektur mit Hilfe einer Schaltung 5 (Korrekturstufe K1), deren Wirkungsweise und Bedeutung nachfolgend anhand der Figur 5a erläutert werden, steht am Ausgang dieser Korrekturstufe ein die Gierwinkelgeschwindigkeit  $\dot{\Psi}$  darstellendes Signal zur Verfügung.  $\dot{\Psi}$  ist also eine korrigierte Größe, die aus der von den Reifenkräften abgeleiteten Gierwinkelgeschwindigkeit  $\dot{\Psi}_1$  unter Berücksichtigung von Anfangswerten und Korrekturwerten unterschiedlicher Art, wie nachfolgend anhand der Fig. 5 noch näher erläutert wird, gewonnen wurde.

Denkbar wäre auch ein Verzicht auf diese Korrektur in der Schaltung 5, wenn auf andere Weise im Regelsystem das in besonders ungünstigen Situationen mögliche Auftreten von Fehlmessungen oder Fehlinterpretationen verhindert werden könnte oder wenn das Auftreten solche Fehler mit Sicherheit zu erkennen wäre.

In einer Schaltung oder Stufe 6 wird nun nach der Beziehung (Gleichung 2)

$$\beta = \dot{\Psi} L_H' / v - (\alpha_3 + \alpha_4) / 2 \quad (2)$$

$$\text{mit } L_H' = (l_H^2 + \frac{1}{4} S_W^2)^{1/2}$$

aus der Gierwinkelgeschwindigkeit  $\dot{\Psi}$  unter Berücksichtigung des Schräglaufwinkels  $\alpha_3$ ,  $\alpha_4$  der Hinterräder und der Fahrzeuggeschwindigkeit  $v$  der Schwimmwinkel  $\beta$  errechnet. Der

- 9 -

Abstand  $l_H$  des Schwerpunktes von der Mitte der Hinterachse und die Spurweite müssen hierzu ebenfalls bekannt sein. Die Schräglaufwinkel  $\alpha_3, \alpha_4$  der Hinterräder werden mit Hilfe einer Schaltung 7 oder von entsprechenden Algorithmen bzw. Programmschritten (siehe auch Fig. 3) aus den an den Hinterrädern gemessenen Reifen-Seitenkräften  $F_{S3}, F_{S4}$  und den Aufstandskräften  $G_3, G_4$  bestimmt.

Der Schwimmwinkel  $\beta$  gibt Aufschluß über den Lenkwinkel  $\delta$ . Der Lenkwinkel wird mit Hilfe einer Schaltung 8 ermittelt, in der der Lenkwinkel  $\delta$  aus dem Schwimmwinkel  $\beta$ , der Gierwinkelgeschwindigkeit  $\dot{\psi}$ , der Fahrzeuggeschwindigkeit  $v$  und den Schräglaufwinkeln  $\alpha_1, \alpha_2$  der Vorderräder unter Berücksichtigung des Abstandes  $l_V$  zwischen dem Schwerpunkt und der Mitte der Vorderachse und der Spurweite  $S_W$  errechnet wird. Für den Rechenprozeß in der Schaltung 8 gilt die Beziehung (Gleichung 3):

$$\delta = (\alpha_1 + \alpha_2)/2 + \beta + \dot{\psi} L_V'/v \quad (3)$$

$$\text{mit } L_V' = (l_V^2 + S_W^2/4)^{1/2}$$

Die Schräglaufwinkel  $\alpha_1, \alpha_2$  der Vorderräder werden wiederum aus den jeweiligen Reifen-Seitenkraftkomponenten  $F_{S1}, F_{S2}$  ermittelt.

Die Schwimmwinkelgeschwindigkeit  $\dot{\beta}$ , der Lenkwinkel  $\delta$ , die Gierwinkelgeschwindigkeit  $\dot{\psi}$ , die Quergeschwindigkeit und die Reifen-Längskräfte  $F_{B1}$  sowie die Reifen-Seitenkräfte  $F_{S1}$

- 10 -

bestimmen die Längskomponente der Fahrzeugbeschleunigung  $\dot{v}_x$ , wobei die Masse  $m$  nach der Beziehung (Gleichung 4)

$$m = (G_1 + G_2 + G_3 + G_4)/g \quad (4)$$

aus den Aufstandskräften  $G_1$  bis  $G_4$  die errechnet und ausgewertet wird. Eine Schaltung 9 symbolisiert die Rechenvorgänge zur Bestimmung der Längskomponente  $\dot{v}_x$  der Fahrzeugbeschleunigung nach der Beziehung (Gleichung 5):

$$\dot{v}_x = 1/m (F_{SV} \sin \delta - F_{BV} \cos \delta - F_{BH}) + v_y (\dot{\psi} + \dot{\beta}) \quad (5)$$

Nach Integration in einem Block 11 und Korrektur in einer Schaltung 12 (Korrekturstufe K2) wird aus der Längsgeschwindigkeit  $v_{x1}$  des Fahrzeugs die korrigierte Längskomponente der Fahrzeuggeschwindigkeit  $v_x$  gewonnen.

Die Querkomponente  $\dot{v}_y$  der Fahrzeugbeschleunigung wird, analog zur Längskomponente  $\dot{v}_x$ , mit Hilfe einer Schaltung 13 gewonnen, in der die Querkomponente  $\dot{v}_y$  nach folgender Beziehung (Gleichung 6) bestimmt wird:

$$\dot{v}_y = 1/m (- F_{SV} \cos \delta - F_{BV} \sin \delta - F_{SH}) + v_x (\dot{\psi} + \dot{\beta}) \quad (6)$$

Es schließt sich wiederum eine Integration in dem Block 14 an, die zur Ermittlung der Fahrzeug-Quergeschwindigkeit  $v_{y1}$  führt. Zur Korrektur (K3) ist eine Schaltung 15 vorgesehen, an deren Ausgang die Querkomponente  $v_y$  der Fahrzeuggeschwindigkeit zur Verfügung steht. Schließlich werden die beiden

- 11 -

Komponenten  $v_x$ ,  $v_y$  in einer als Block 16 dargestellten Schaltung zusammengeführt, in der auf Basis einer Gleichung (7)

$$v = (v_x^2 + v_y^2)^{1/2} \quad (7)$$

die Fahrzeuggeschwindigkeit  $v$  aus der Summe der Quadrate beider Komponenten gewonnen wird.

Die Korrekturen in der Korrekturstufe K2 und/oder in der Korrekturstufe K3 sind, ebenso wie die Korrekturen in K1, eventuell entbehrlich oder könnten durch unabhängig von den momentanen Werten der Geschwindigkeits-Längs- und -Querkomponenten  $v_x$  bzw.  $v_y$  ermittelt werden .

Fig. 5 dient zur Erläuterung der prinzipiellen Wirkungsweise der Korrekturstufen K1, K2 und K3 der Schaltungsanordnung nach Fig. 4. In ihrer prinzipiellen Wirkungsweise und ihrem Aufbau sind die drei Stufen gleich, wie auch aus dem folgenden hervorgeht. Natürlich werden solche Schaltungen bei Verwendung programmgesteuerter Schaltungen durch Programmschritte oder Programmteile realisiert.

In der Stufe K1, die in Fig. 5a dargestellt ist, wird die Gierwinkelgeschwindigkeit  $\dot{\Psi}$  grundsätzlich nach der Beziehung

$$\dot{\Psi}(t_n) = f_{\Psi} [ \dot{\Psi}_1(t_n), \dot{\Psi}_2(t_n) ] \quad (8)$$

gewonnen. In dieser Formel bedeuten  $t_n$  den betrachteten Zeitpunkt oder Ermittlungszeitpunkt, die Komponente  $\dot{\Psi}_1(t_n)$  die zum Zeitpunkt  $n$  ermittelte Gierwinkelgeschwindigkeit auf

- 12 -

Basis der gemessenen Reifenkräfte. Die Komponente  $\dot{\Psi}_2(t_n)$  bezeichnet die auf Basis der konventionellen Radsensorik, mit Hilfe von Motormomentsensoren, Motordrehzahlsensoren usw. und gewonnenen und errechneten Einfluß- und Korrekturgrößen. Auch andere, in dem System verfügbare Informationen können zusätzlich ausgewertet werden, d.h. bei der Bildung der Komponente  $\dot{\Psi}_2(t_n)$  berücksichtigt werden. Solche zusätzlichen Informationen werden beispielsweise über interne Bus-Verbindungen, an die auch andere KFZ-Regelungssysteme und Sensoren angeschlossen sind, geliefert. Die momentan eingelegte Gangstufe ist ein Beispiel für eine weitere Einflußgröße.

Figur 5a veranschaulicht das Zusammenwirken der einzelnen Einfluß- und Korrekturgrößen. In einem Addierer 17 werden die aus den Reifenkräften abgeleitete, gewichtete Komponente  $\dot{\Psi}_1 k_1$  und die aus den übrigen Informationen gewonnene, ebenfalls gewichtete Komponente  $\dot{\Psi}_2 (1-k_1)$  zusammengesetzt.

Die Gierwinkelgeschwindigkeitskomponenten werden im Arbeitstakt oder Verarbeitungstakt korrigiert. Es gilt nach Gleichung (9):

$$\dot{\Psi}_1(t_{n+1}) = \dot{\Psi}(t_n) + \int_{t_n}^{t_{n+1}} \ddot{\Psi} dt \quad (9)$$

Es wird grundsätzlich die beste aktuelle Messung und Schätzung der Gierwinkelgeschwindigkeit dem nächsten Berechnungsschritt (n+1) als Anfangswert zugrunde gelegt.

- 13 -

In der Größe  $\ddot{\Psi}$  sind die momentan vorhandenen, aus der konventionellen Sensorik und aus den anderen Quellen hergeleiteten, z.B. über die Bus-Verbindung zur Verfügung gestellten und je nach Situation, Fahrzeugtyp, Antriebsart usw. gewichteten Informationen enthalten. Für ein Fahrzeug mit Frontantrieb gilt beispielsweise

$$\ddot{\Psi}_2(t_n) = (v_3 - v_4) / S_w \cdot 1 / (1 + v^2 / v_{CH}^2) \quad (10)$$

Für ein Fahrzeug mit Heckantrieb gilt dagegen:

$$\ddot{\Psi}_2(t_n) = (v_2 - v_1) / (S_w \cos \delta) \cdot 1 / (1 + v^2 / v_{CH}^2) \quad (11)$$

$$\begin{aligned} \text{mit } \delta &= (v_1 - v_2) (l_v + l_H) / S_w \\ v_{CH}^2 &= (l_v + l_H)^2 c_v c_H / m (c_H l_H - c_v l_v) \end{aligned} \quad (12)$$

In diesen Formeln sind  $c_v$ ,  $c_H$  die Seitenkraft-Schräglaufrinkelbeiwerte für die Vorderräder (V) und für die Hinterräder (H).

Der Einfluß der aus der konventionellen Reifensensorik und den übrigen Informationen abgeleiteten Größen auf das Regelsgeschehen wird entweder durch einen konstanten Wert  $k_1$  oder durch einen variablen, von der Fahrsituation abhängigen Wert ( $k_1 = f(FS)$ ) korrigiert, wobei grundsätzlich eine Korrektur der Meßwerte oder eine Kompensation der fehlenden oder der relativ unsicheren Informationen über andere, aus der herkömmlichen Sensorik und/oder aus den übrigen Informationsquellen abgeleiteten Erkenntnissen stattfindet.

Für die Korrekturstufen K2, K3 gilt entsprechendes. In der Korrekturstufe K2 nach Fig. 5b wird in prinzipiell gleicher

- 14 -

Weise wie in der Stufe K1 die Fahrzeuglängsgeschwindigkeit nach der Beziehung

$$v_x(t_n) = f_{vx} [v_{x1}(t_n), v_{x2}(t_n)] \quad (13)$$

ermittelt, wobei wiederum die Komponente  $v_{x1}(t_n)$  die auf Basis der gemessenen Reifenkräfte ermittelten Informationen darstellt und die Komponente  $v_{x2}(t_n)$  die aus der konventionellen Sensorik, insbesondere Radsensorik, und den anderen Quellen entnommenen, z.B. über die Bus-Verbindung angelieferten Informationen enthält und verarbeitet.

Es wird wiederum der Regelung der aktuelle, d.h. im Augenblick beste, durch Messung, Schätzung, Approximation usw. ermittelte Wert nach der Beziehung

$$v_{x1}(t_{n+1}) = v_x(t_n) + \int_{t_n}^{t_{n+1}} \dot{v}_x dt \quad (14)$$

zugrunde gelegt.

In einer bestimmten Situation könnte beispielsweise gelten:

$$v_{x2}(t_n) = v_{REF,ABS} \quad (15)$$

Die Größe  $v_{REF,ABS}$  wäre in diesem Fall die von einem Anti-blockiersystem (ABS) zur Verfügung gestellte, dort errechnete Fahrzeug-Referenzgeschwindigkeit. Für die Funktion  $f_{vx}$  gilt dann

$$f_{vx}[v_{x1}, v_{x2}] = k_2 v_{x1} + (1 - k_2) v_{x2}$$

$$0 \leq k_2 \leq 1$$



- 15 -

In diesem Fall ist  $k_2$  eine Konstante oder eine Funktion der Fahrsituation; beispielsweise wird  $k_2 = 0$  oder nähert sich 0 an, wenn eine stabile Fahrsituation erkannt wurde; eine solche stabile Situation liegt z.B. unter folgenden Bedingungen vor:

- Geradeausfahrt ( $F_s \cong 0$ ;  $v_1, v_2, v_3, v_4$  sind annähernd gleich)
- Das Motormoment wird vollständig für die Traktion eingesetzt:

$$M_{\text{mot}} = 2 i_s F_{B,\text{links}} = 2 i_s F_{B,\text{rechts}} \quad (16)$$

mit  $i_s =$  Getriebe-Übersetzungsfaktor

Je nach Situation und zur Verfügung stehenden Meßdaten können auch andere Kriterien als Hinweis auf eine stabile Fahrsituation ausgewertet werden.

Fig. 5c, die die Korrekturstufe K3 wiedergibt, dient zur Herleitung der Fahrzeugquergeschwindigkeit  $v_y(t_n)$ . Analog zur oben geschilderten Errechnung der Fahrzeuglängsgeschwindigkeit gilt für die Fahrzeugquergeschwindigkeit ganz allgemein die Beziehung:

$$v_y(t_n) = f_{vy}[v_{y1}(t_n), v_{y2}(t_n)] \quad (17),$$

wobei entsprechend den anhand der Korrekturschaltung K2 beschriebenen Zusammenhängen die Komponente  $v_{y1}$  dieser Beziehung die auf Basis der gemessenen Reifenkräfte ermittelte Fahrzeugquergeschwindigkeit darstellt.  $v_{y2}$  ist wiederum die von den übrigen Informationen abhängige Komponente; es gilt

- 16 -

in analoger Weise das oben im Zusammenhang mit der Errechnung der Längskomponente  $v_{x2}$  Ausgeführte.

Für die fortlaufende Berechnung und Aktualisierung der Ergebnisse gilt

$$v_{y1}(t_{n+q}) = v_y(t_n) + \int_{t_n}^{t_{n+1}} \dot{v}_y dt \quad (18)$$

Folglich ist

$$f_{vy} [v_{y1}, v_{y2}] = k_3 v_{y1} + (1 - k_3) v_{y2} \quad (19)$$

$$0 \leq k_3 \leq 1$$

$k_3$  ist auch in diesem Fall eine Konstante oder eine Funktion der Fahrsituation, die in derzuvor erläuterten Weise ermittelt wird.

Zurück zum Ausführungsbeispiel nach Fig. 5a: Die Komponente  $\dot{\Psi}_2$  wird nach Fig. 5a mit Hilfe einer Schaltung oder einer durch Programmierung realisierten Funktion 20 errechnet, wobei die Berechnungen auf Basis von Informationen und Signalen durchgeführt werden, die mit den konventionellen Drehzahlsensoren und/oder mit anderen bekannten Informationsquellen und Sensoren gewonnen wurden. Als Beispiel für Eingangsgrößen sind in Fig. 5a das aktuelle Motormoment  $M_{mot}$ , die Motordrehzahl  $N_{mot}$ , die speziellen Bedingungen für die Übertragung des Motormomentes auf die Straße (z.B. der eingelegte Gang) und andere Gegebenheiten - symbolisiert durch den Eingangspfeil  $\text{Info}$  - , die die Auswirkung des Motormomentes auf das Raddrehverhalten beeinflussen, angegeben. Dies sind wichtige Größen zur Erfassung des momentanen dynamischen Zustandes des Fahrzeugs.

- 17 -

Bei einer Geradeausfahrt des Fahrzeugs, bei der die Seitenkräfte naturgemäß klein sind, bei einer Kurvenfahrt, bei hohen und bei niedrigen Reibbeiwerten, bei homogener und inhomogener Fahrbahn, bei geringen und bei hohen Geschwindigkeiten usw. ergeben sich jeweils unterschiedliche Fahrsituationen, die auf die Aussagekraft der über die Reifensensorik ermittelten Fahrzeugzustandsgrößen im Vergleich zu den Kompensationsgrößen großen Einfluß besitzen. Daher ist es zweckmäßig, die Komponente  $\dot{\psi}_1$ , die aus der Reifensensorik abgeleitet ist, und die mit herkömmlichen Radsensoren etc. gewonnene Komponente  $\dot{\psi}_2$  in Abhängigkeit von den unterschiedlichen Fahrsituationen zu gewichten. Dies geschieht nach Fig. 5a in den Schaltungen oder Programmschritten 21, 22. Eine Annäherung von  $k_1$  an den Wert 1 bedeutet einen hohen Einfluß bzw. eine hohe Abhängigkeit des Regelgeschehens von den mit der Reifensensorik gemessenen Werten, während ein kleiner Wert von  $k_1$ , z.B.  $k_1=0$  oder nahe 0, eine weitgehende Abhängigkeit der Regelung von den auf andere Weise ermittelten Korrektur- und Kompensationswerten bedeutet.

Für die Wirkungsweise der Korrekturstufen K2 (Fig. 5b) und K3 (Fig. 5c), die die Schaltungen 23-25 und 26-28 umfassen, gilt prinzipiell das gleiche wie für die anhand der Figur 5a erläuterte Korrekturstufe K1. Die mit der Schaltungsanordnung nach Fig. 4 gewonnenen Geschwindigkeitskomponenten  $v_{x1}$  und  $v_{y1}$ , die weitgehend - bis auf die Korrektur in K1 - von den Reifensensorik-Meßwerten abhängig sind, werden mit Hilfe der der Korrekturstufen und Schaltungen nach den Fig. 5b und Fig. 5c in Abhängigkeit von den Größen  $v_{x2}$  und  $v_{y2}$  und von den Faktoren  $k_2$  und  $k_3$  gewichtet. Die Größen  $v_{x2}$  und  $v_{y2}$  sind wiederum von verschiedenen Größen,

- 18 -

z.B. von Radsensorsignalen, der Fahrsituation und den zuvor geschilderten Einflüssen oder von fest vorgegebenen Größen abhängig. Die Gewichtung der aus den verschiedenen Quellen und Berechnungsmethoden stammenden Komponenten ist also, in gleicher Weise wie anhand der Fig. 5a beschrieben, von der Fahrsituation und "Treffsicherheit" bzw. Zuverlässigkeit und Genauigkeit der ermittelten Größen abhängig.

Die gewichteten Größen werden nach Fig. 5a in dem Addierer 17, in den Fig. 5b und 5c in Addierern 18 und 19 zusammengesetzt.

Auf Basis der mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ermittelten Fahrzeugzustandsgrößen lassen sich die eingangs erwähnten Kraftfahrzeug-Regelungssysteme und auch andere entscheidend verbessern. Da die Regelungsgrößen direkt von den Fahrzeugrädern abgeleitet werden und damit unmittelbar die zu regelnde Größe oder Größen erfaßt werden, ist die Gefahr von Fehlinterpretationen und Verfälschungen während des Informations-Verarbeitungsvorgangs vergleichsweise gering. Diese Sicherheit wird durch die Überwachung und Korrelation mit den auf herkömmlichen Wegen gewonnenen Informationen - dies findet in den Korrekturstufen K1 bis K3 statt - noch entscheidend verbessert, so daß auch extreme Bedingungen erfaßt und Fehlfunktionen unmittelbar erkannt werden. Es ist zu erwarten, daß dadurch der für das komplette Regelungssystem erforderliche Gesamtaufwand vergleichsweise gering wird.

## Patentansprüche:

1. Verfahren zum Bestimmen von Fahrzeugzustandsgrößen, bei dem die auf die einzelnen Räder und Reifen wirkenden Kräfte mit Reifenkräftesensoren gemessen und zum Ermitteln von Regelgrößen für ein Kraftfahrzeug-Regelungssystem, wie ABS, ASR, EBV, GMR, ASMS (FSR, FDR), FWR etc., ausgewertet werden, dadurch **gekennzeichnet**, daß auf Basis von Meßgrößen ( $F_{si}$ ,  $F_{bi}$ ,  $G_i$ ), die mit Hilfe der Reifenkräftesensoren ermittelt wurden und die die Reifen-Längskräfte ( $F_{si}$ ) und -Seitenkräfte ( $F_{bi}$ ) sowie die Reifen-Aufstandskräfte ( $G_i$ ) der Räder ( $i$ ;  $i=1...4$ ) wiedergeben, unter Einbeziehung von in Korrekturstufen ( $K1$ ,  $K2$ ,  $K3$ ) bestimmten, geschätzten und/oder errechneten Korrekturgrößen oder Korrekturwerten, die Gierwinkelgeschwindigkeit ( $\dot{\psi}$ ) und/oder die Gierwinkelbeschleunigung, der Lenkwinkel ( $\delta$ ) und der Schwimmwinkel ( $\beta$ ) des Fahrzeugs sowie die Fahrzeuggeschwindigkeit ( $v$ ) und/oder die Fahrzeugbeschleunigung ermittelt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß in den Korrekturstufen ( $K1$ ,  $K2$ ,  $K3$ ) die von den Reifenkräften abhängigen bzw. mit den Reifenkraftsensoren ermittelten Größen und/oder Komponenten dieser Größen in Abhängigkeit von weiteren Meßgrößen, die mit konventionellen Sensoren, wie Raddrehzahlsensoren, etc., ermittelt wurden, und/oder mit die momentane Fahrsituation wiedergebenden Größen (Kurvenfahrt, Geradeausfahrt, Reibbeiwert etc.) gewichtet werden.

- 20 -

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch **gekennzeichnet**, daß in den Korrekturstufen (K1, K2, K3) ausschließlich oder zusätzlich Größen, die von den Motormomenten ( $M_{\text{mot}}$ ), der Motordrehzahl, der Getriebe-Gangstufe etc. abhängig sind, erfaßt und zur Gewichtung der Fahrzeugzustandsgrößen oder der Komponenten dieser Größen ausgewertet werden.
4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch **gekennzeichnet**, daß in separaten, voneinander unabhängigen Korrekturstufen (K1, K2, K3) Fahrzeugzustandsgrößen oder Komponenten dieser Größen gewichtet werden, indem die durch die auf Basis der Reifensensorik gemessenen Größen ( $\dot{\Psi}_1, v_{x1}, v_{y1}$ ) mit entsprechenden, durch herkömmliche Sensorik gewonnenen und/oder von der momentanen Fahrsituation, von den Motormomenten etc. bestimmten Größen ( $\dot{\Psi}_2, v_{x2}, v_{y2}$ ) zusammensetzt und die zusammengesetzten Größen als korrigierte Größen ( $\dot{\Psi}, v_x, v_y$ ) weiterverarbeitet werden.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch **gekennzeichnet**, daß die auf Basis der Reifenkräfte bzw. der Reifensensorik gemessenen Größen ( $\dot{\Psi}_1, v_{x1}, v_{y1}$ ) und die mit der herkömmlichen Sensorik gewonnenen und/oder von der momentanen Fahrsituation abhängigen Größen ( $\dot{\Psi}_2, v_{x2}, v_{y2}$ ) gewichtet (Faktoren  $k_1, k_2, k_3$ ) und die gewichteten Größen zur Bildung der korrigierten Größen ( $\dot{\Psi}, v_x, v_y$ ) zusammengesetzt werden.
6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Gierwinkelgeschwindigkeit des

Fahrzeugs, die Längskomponente der Fahrzeuggeschwindigkeit und die Querkomponente der Fahrzeuggeschwindigkeit in separaten Korrekturstufen (K1, K2, K3) gewichtet und zur Bildung der korrigierten Größen ( $\dot{\Psi}$ ,  $v_x$ ,  $v_y$ ) in Addierern (17, 18, 19) mit den durch die herkömmlichen Sensorik gewonnenen und/oder von der momentanen Fahrsituation abhängigen, ebenfalls gewichteten Größen zusammengesetzt werden.

7. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch **gekennzeichnet**, daß zur Bestimmung der Fahrzeugzustandsgrößen ( $\dot{\Psi}$ ,  $v_x$ ,  $v_y$ ) die auf Basis der Reifenkräfte ermittelten Größen ( $\dot{\Psi}_1$ ,  $v_{x1}$ ,  $v_{y1}$ ) in jedem Rechenschritt ( $t_{n+1}$ ) durch Korrelation mit den aktuellen, mit Hilfe der herkömmlichen Sensorik gewonnenen und/oder von der momentanen Fahrsituation abhängigen Größen nach den Gleichungen (9, 14, 18)

$$\dot{\Psi}_1(t_{n+1}) = \dot{\Psi}(t_n) + \int_{t_n}^{t_{n+1}} \ddot{\Psi} dt \quad (9)$$

bzw.

$$v_{x(y)1}(t_{n+1}) = v_{x(y)}(t_n) + \int_{t_n}^{t_{n+1}} \dot{v}_{x(y)} dt \quad (14, 18)$$

aktualisiert werden, mit

$$\dot{\Psi}(t_n) = f_{\Psi} [\dot{\Psi}_1(t_n), \dot{\Psi}_2(t_n)] \quad (8)$$

bzw.

$$v_{x(y)}(t_n) = f_{v_{x(y)}} [v_{x1(y1)}(t_n), v_{x2(y2)}(t_n)] \quad (13, 17),$$

- 22 -

wobei die Komponenten  $\dot{\Psi}_1(t_n)$ ,  $v_{x1(y1)}(t_n)$  auf Basis der Reifenkräfte, die Komponenten  $\dot{\Psi}_2(t_n)$ ,  $v_{x2(y1)}(t_n)$  mit Hilfe der konventionellen Sensorik etc. gewonnen werden.

8. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch **gekennzeichnet**, daß die auf Basis der Reifenkräfte ermittelten Größen ( $\dot{\Psi}_1(t_{n+1})$ ,  $v_{x1}(t_{n+1})$ ,  $v_{y1}(t_{n+1})$ ) durch aktuelle Schätzung auf Basis der momentanen, aktuellen Zustandsgrößen ( $\dot{\Psi}(t_n)$ ,  $v_x(t_n)$ ,  $v_y(t_n)$ ), quasi als Anfangswerte für den nächsten Berechnungsschritt ausgewertet werden, berechnet werden.



Fig. 1

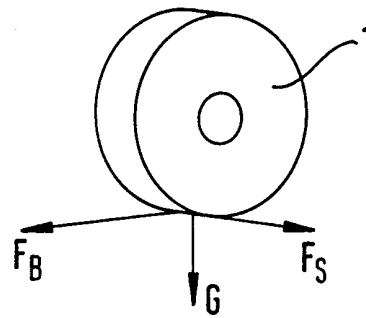


Fig. 2

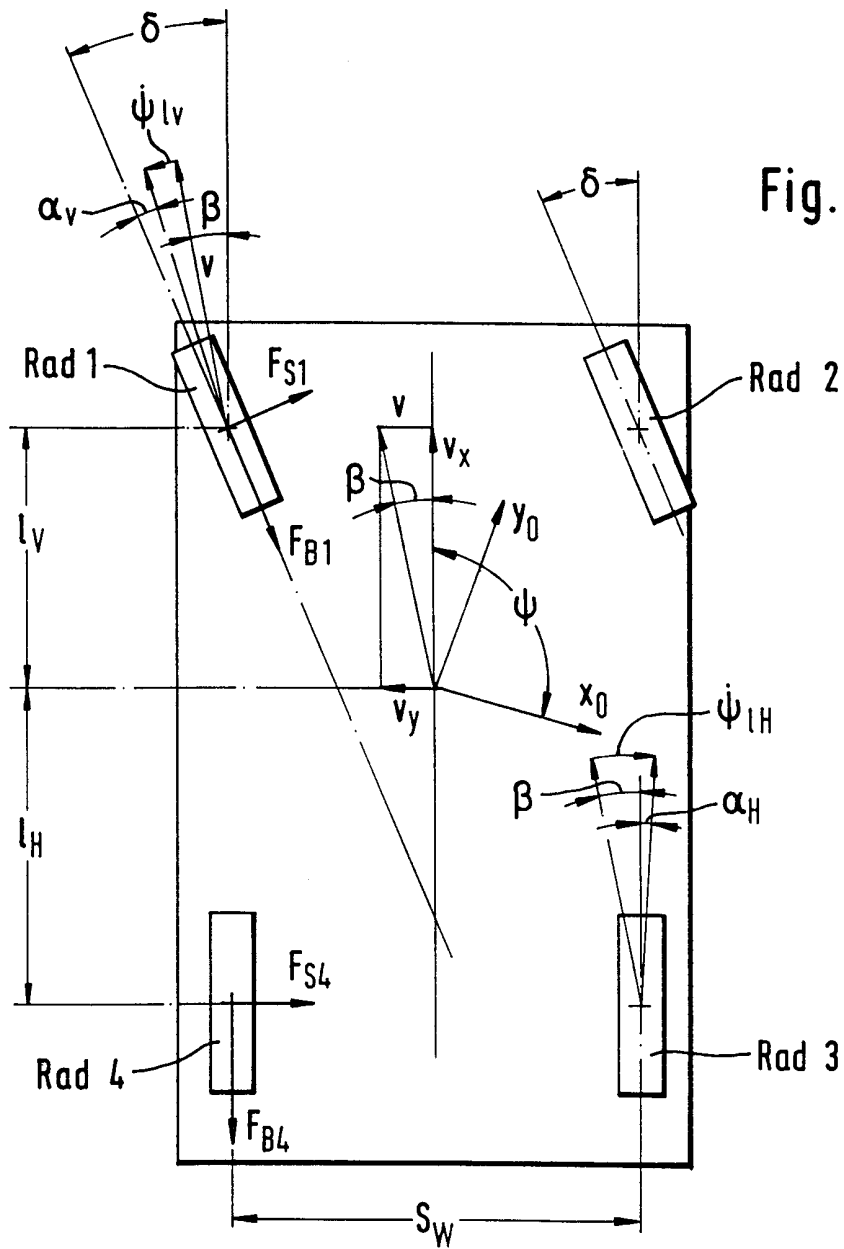
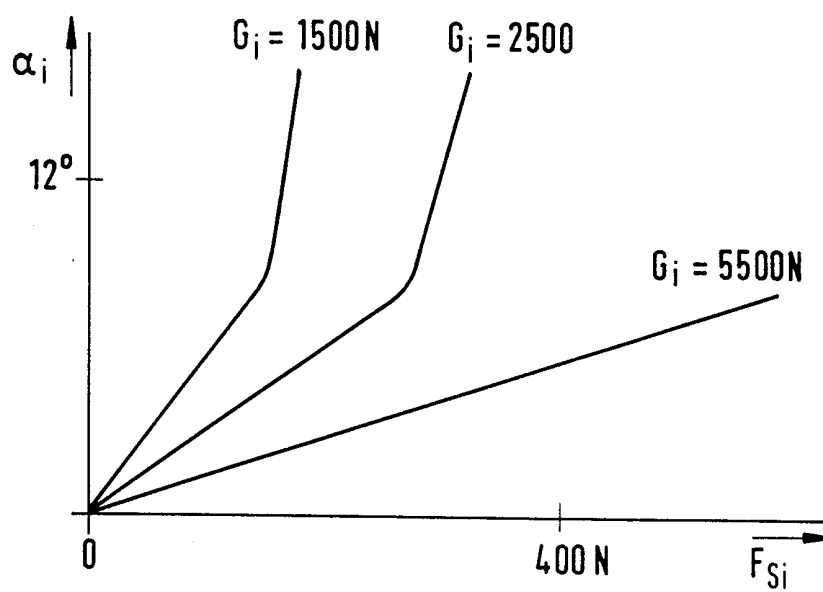


Fig. 3



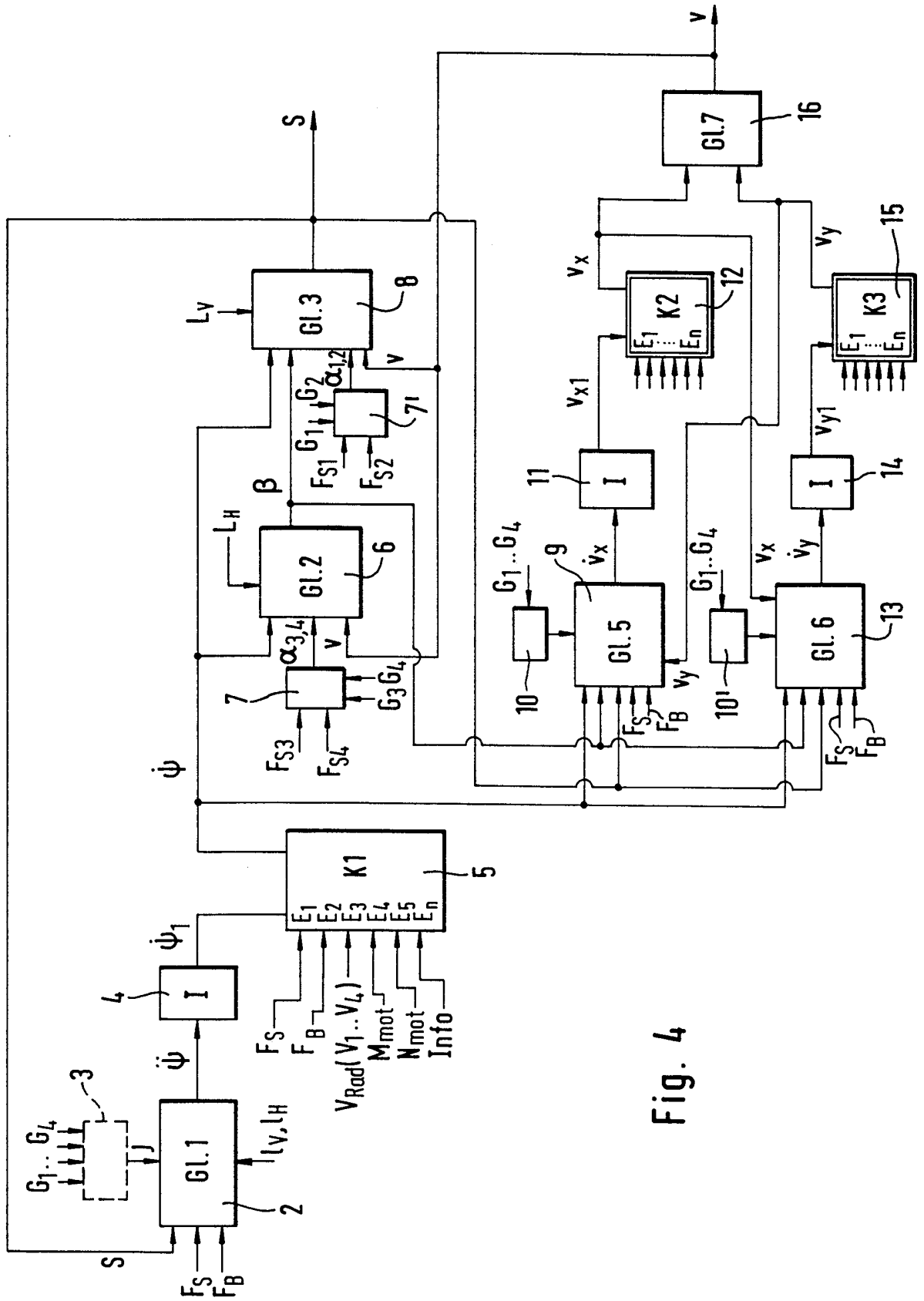
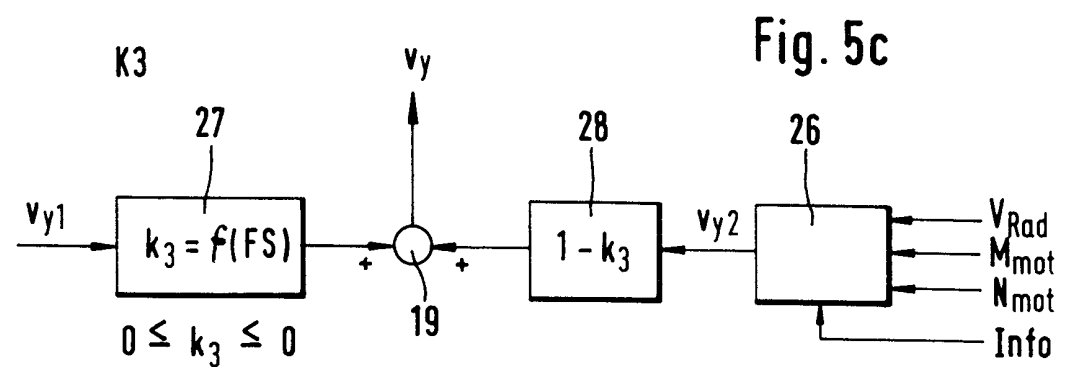
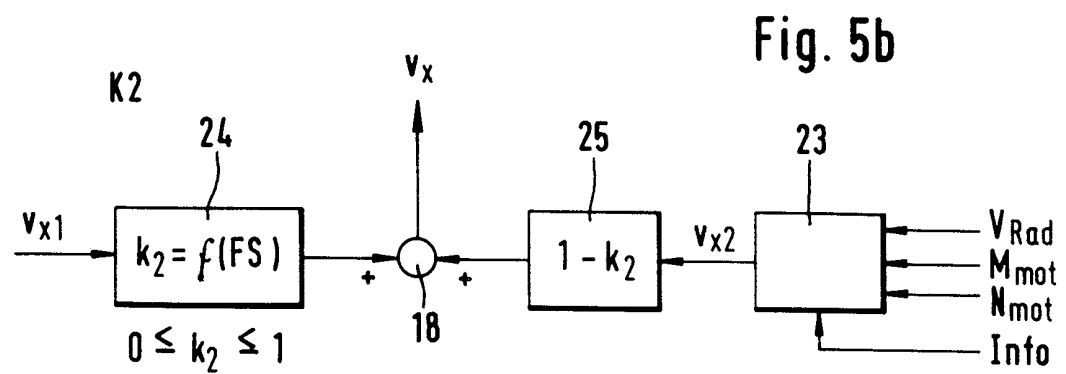
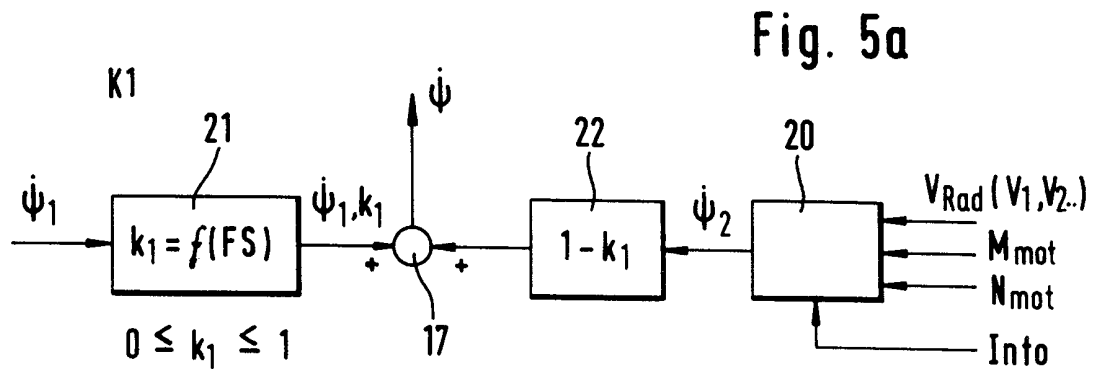


Fig. 4



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 98/06417

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 6 B60T8/00

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)

IPC 6 B60T

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)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X,P	DE 196 23 595 A (TEVES GMBH ALFRED) 18 December 1997 see the whole document ---	1,2
A	DE 39 37 966 A (BREUER BERT PROF DR ING) 16 May 1991 cited in the application see the whole document ---	1,2
A	DE 42 00 061 A (BOSCH GMBH ROBERT) 8 July 1993 see abstract ---	1-8
A	EP 0 788 955 A (JAPAN ELECTRONICS INDUSTRY LTD) 13 August 1997 see abstract; figure 11 -----	1-8

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in 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

24 March 1999

Date of mailing of the international search report

31/03/1999

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

Gaillard, A

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No PCT/EP 98/06417
---

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19623595 A	18-12-1997	AU 3338697 A WO 9747485 A	07-01-1998 18-12-1997
-----			
DE 3937966 A	16-05-1991	NONE	
-----			
DE 4200061 A	08-07-1993	GB 2263180 A,B JP 5270422 A	14-07-1993 19-10-1993
-----			
EP 0788955 A	13-08-1997	JP 9089697 A JP 9118210 A JP 9118218 A	04-04-1997 06-05-1997 06-05-1997
-----			

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. nationales Aktenzeichen

PCT/EP 98/06417

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 6 B60T8/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 6 B60T

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)

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie <sup>o</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X,P	DE 196 23 595 A (TEVES GMBH ALFRED) 18. Dezember 1997 siehe das ganze Dokument ---	1,2
A	DE 39 37 966 A (BREUER BERT PROF DR ING) 16. Mai 1991 in der Anmeldung erwähnt siehe das ganze Dokument ---	1,2
A	DE 42 00 061 A (BOSCH GMBH ROBERT) 8. Juli 1993 siehe Zusammenfassung ---	1-8
A	EP 0 788 955 A (JAPAN ELECTRONICS INDUSTRY LTD) 13. August 1997 siehe Zusammenfassung; Abbildung 11 -----	1-8

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

<p><sup>o</sup> Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"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)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p>	<p>"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</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"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</p> <p>"&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>
---	---

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
24. März 1999	31/03/1999

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 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Gaillard, A
---	--

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 98/06417

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19623595 A	18-12-1997	AU 3338697 A WO 9747485 A	07-01-1998 18-12-1997
DE 3937966 A	16-05-1991	KEINE	
DE 4200061 A	08-07-1993	GB 2263180 A,B JP 5270422 A	14-07-1993 19-10-1993
EP 0788955 A	13-08-1997	JP 9089697 A JP 9118210 A JP 9118218 A	04-04-1997 06-05-1997 06-05-1997