(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
11. März 2004 (11.03.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/020262 A1

(51) Internationale Patentklassifikation[7]: B60T 8/00

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/007309

(22) Internationales Anmeldedatum:
8. Juli 2003 (08.07.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 36 734.5 9. August 2002 (09.08.2002) EP

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **BAYERISCHE MOTOREN WERKE AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Petuelring 130, 80809 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **OREND, Ralf** [DE/DE]; Am Holzacker 90, 91126 Schwabach (DE). **SMAKMAN, Hendrikus** [NL/DE]; Blutenburgstr. 17, 80636 München (DE).

(74) Anwalt: **BMW AG**; Patentabteilung, AJ-3, 80788 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(national)*: JP, US.

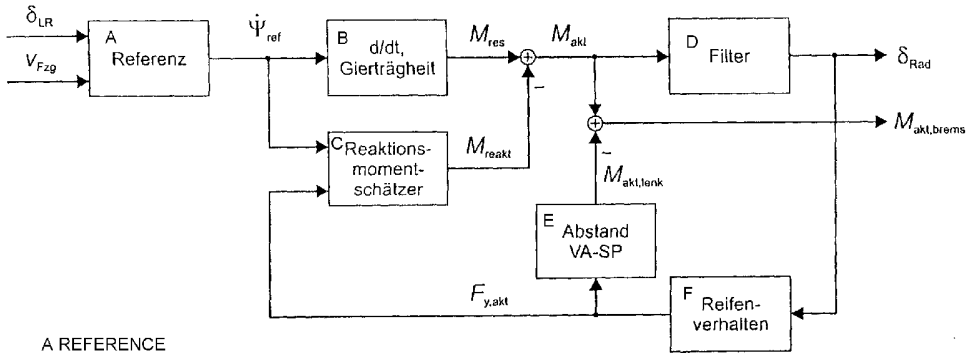
(84) Bestimmungsstaaten *(regional)*: europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

Veröffentlicht:
— *mit internationalem Recherchenbericht*

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.

(54) **Title:** METHOD FOR GUIDING A MULTITRACK VEHICLE ON A CURVED PATH

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN ZUM FÜHREN EINES MEHRSPURIGEN FAHRZEUGS AUF EINER KURVENBAHN



A REFERENCE
B D/DT, YAW INERTIA
C REACTION MOMENT ESTIMATOR
D FILTER
E DISTANCE VA-SP
F TIRE BEHAVIOR

(57) **Abstract:** The invention primarily relates to a method for guiding a multitrack vehicle on a curved path which is predefined by the driver of the vehicle via a set point steering angle or similar. A curved path signal representing said desired curved path is directed in an form that is adequately processed by means of an electronic control unit to a steering actuator which influences the steering lock angle of at least one steerable vehicle wheel. The inventive curve path signal which is formed by the set point steering angle and the vehicle speed and represents particularly the yaw rate can be used for adequately modifying the longitudinal force on the wheels of at least one side of the vehicle as a precontrol mechanism in addition to suitably triggering the steering actuator such that a longitudinal force can additionally or exclusively be applied to at least one vehicle wheel in addition to or instead of a steering lock angle being adjusted in order to drive along the desired curved path. Preferably, the yaw moment component generated by the steering lock angle and the yaw moment component generated by applying a longitudinal force in the form of a braking force and/or a driving force can be inversely modified.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/020262 A1

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft vorrangig ein Verfahren zum Führen eines mehrspurigen Fahrzeugs auf einer Kurvenbahn, die vom Fahrzeug-Fahrer über einen Vorgabe-Lenkwinkel oder dgl. vorgegeben wird, wobei ein diese gewünschte Kurvenbahn repräsentierendes Kurvenbahn-Signal in einer durch eine elektronische Steuereinheit geeignet überarbeiteten Form an einen den Lenkeinschlagwinkel zumindest eines lenkbaren Fahrzeug-Rades beeinflussenden Lenk-Aktuator geleitet wird. Erfindungsgemäss kann das aus dem Vorgabe-Lenkwinkel und der Fahrzeug-Geschwindigkeit gebildete und insbesondere die Gierrate darstellende Kurvenbahn-Signal im Sinne einer Vorsteuerung nicht nur zur geeigneten Ansteuerung des Lenk-Aktuators, sondern auch zur geeigneten Veränderung der Längskraft an den Rädern zumindest einer Fahrzeugseite herangezogen werden, so dass neben oder anstelle der Einstellung eines Lenkeinschlagwinkels zusätzlich oder alleinig an zumindest ein Fahrzeug-Rad eine Längskraft angelegt werden kann, um die gewünschte Kurvenbahn zu befahren. Bevorzugt sind der durch den Lenkeinschlagwinkel erzeugbare Giermoment-Anteil und der durch das Anlegen einer Längskraft in Form einer Bremskraft und/oder einer Antriebskraft erzeugbare Giermoment-Anteil einander entgegengesetzt veränderlich.

Verfahren zum Führen eines mehrspurigen Fahrzeugs auf einer Kurvenbahn

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Führen eines mehrspurigen Fahrzeugs auf einer Kurvenbahn, die vom Fahrzeug-Fahrer über einen Vorgabe-Lenkwinkel oder dgl. vorgegeben wird, wobei ein diese gewünschte Kurvenbahn repräsentierendes Kurvenbahn-Signal in einer durch eine elektronische Steuereinheit geeignet überarbeiteten Form an einen die Gierbewegung des Fahrzeugs beeinflussenden Aktuator geleitet wird. Vorrangig betrifft die Erfindung dabei ein Verfahren zum Führen eines mehrspurigen Fahrzeugs auf einer Kurvenbahn, die vom Fahrzeug-Fahrer über einen Vorgabe-Lenkwinkel oder dgl. vorgegeben wird, wobei ein diese gewünschte Kurvenbahn repräsentierendes Kurvenbahn-Signal in einer durch eine elektronische Steuereinheit geeignet überarbeiteten Form an einen den Lenkeinschlagwinkel zumindest eines lenkbaren Fahrzeug-Rades beeinflussenden Lenk-Aktuator geleitet wird. Zum technischen Umfeld wird neben der DE 198 12 238 A1 insbesondere auf die DE 197 51 125 A1 verwiesen.

In der Entwicklung bzw. teilweise bereits in Serie befinden sich sog. aktive Lenksysteme für Kraftfahrzeuge, die in der Lage sind, neben dem vom Fahrer über das Lenkrad (oder allg. eine sog. Lenkhandhabe) vorgegebenen Lenkwinkel aktiv einen zusätzlichen Lenkeinschlagwinkel an den lenkbaren Fahrzeug-Rädern (hierbei handelt es sich üblicherweise um die Vorderräder) darzustellen, wodurch eine zusätzliche Seitenkraft an der Fzg.-Vorderachse

und folglich ein gewünschtes Giermoment erzeugt werden kann. Damit sind solche Systeme in der Lage, die Fahrdynamik eines Kraftfahrzeugs erheblich zu beeinflussen. Bei derartigen aktiven Lenksystemen kann es sich bspw. um ein sog. steer-by-wire-System handeln, oder um eine dem Fachmann ebenfalls bekannte Überlagerungslenkung, mit welcher dem sog. Vorgabe-Lenkwinkel des Fahrers auf mechanischem Wege ein Zusatzlenkwinkel hinzugefügt wird, so dass ein sich hieraus ergebender Summen-Lenkeinschlagwinkel am lenkbaren Fzg.-Rad eingestellt wird.

Mit einem sog. aktiven Lenksystem ist es möglich, Maßnahmen umzusetzen, mit Hilfe derer sich aufgrund der Möglichkeit aktiver Lenkeingriffe spürbare Verbesserungen des Fzg.-Fahrverhaltens erreichen lassen. Besonders erstrebenswert sind dabei solche Maßnahmen oder Verfahren, mit denen sich das dynamische Lenkansprechverhalten verbessern lässt, indem ein grundsätzlich vorhandener Phasenverzug in der Übertragung zwischen der Lenkvorgabe des Fahrers (bspw. am Lenkrad) und der daraus folgenden Gierreaktion des Fahrzeugs reduziert werden kann.

Eine Möglichkeit hierfür bildet das Prinzip der sog. Vorhaltelenkung, die bspw. in der eingangs zweitgenannten DE 197 51 125 A1 erwähnt ist, und bei der es sich um einen gesteuerten Lenkeingriff handelt, bei dem ein erzeugter Zusatz-Lenkeinschlagwinkel proportional zur Lenkrad-Drehgeschwindigkeit, also zum zeitlich differenzierten Vorgabe-Lenkwinkel des Fahrers, ist. Konkret kann der gemessene Vorgabe-Lenkwinkel durch ein einfaches PD-Vorhalteglied gefiltert und gemäß einer vorgegeben Lenkübersetzung zusätzlich an den lenkbaren Rädern eingestellt werden. Das Vorhalten des Lenkradwinkels durch das PD-Vorhalteglied bewirkt dabei einen kleineren Phasenverzug in der Übertragung zwischen der Lenkvorgabe am Lenkrad und der Gierreaktion des Fahrzeugs und sorgt auf diese Weise für ein schnelleres Ansprechen der Fahrzeugbewegung auf eine Lenkvorgabe des Fahrers.

Ein weiteres mögliches Verfahren zur Verbesserung des Lenkansprechverhaltens an Kraftfahrzeugen besteht in einer sog. modellbasierten Vorsteuerung der Gierrate. Dabei wird aus dem Vorgabe-Lenkwinkel, aus der Fzg.-Fahrgeschwindigkeit und einem Fzg.-Referenzmodell zunächst eine sog. Referenzgierrate und daraus mittels eines inversen Fahrzeugmodells ein entsprechender Lenkeinschlagwinkel für die lenkbaren Räder bestimmt und dann an diesen geeignet eingestellt. Bei guter Übereinstimmung zwischen dem zu Grunde gelegten Fahrzeugmodell und dem realen Fahrzeug sorgt der so berechnete Lenkeinschlagwinkel für die gewünschte Gierbewegung des Fahrzeugs, d.h. die tatsächliche Gierrate stimmt mit der sog. Referenzgierrate überein. Durch entsprechende Wahl des Referenzmodells lässt sich auf diese Weise die Übertragung zwischen der Lenkvorgabe am Lenkrad und der Gierreaktion des Fahrzeugs gezielt einstellen und insbesondere eine Verbesserung des Lenkansprechverhaltens erreichen.

Die beiden soweit kurz beschriebenen bekannten Verfahren bilden eine sog. Vorsteuerung und benötigen dabei neben dem Vorgabe-Lenkwinkel, d.h. dem vom Fahrer vorgegebenen Lenkradwinkel und der aktuellen Fzg.-Fahrgeschwindigkeit keine weiteren Informationen über die momentane Fahrzeugbewegung. Insofern besteht ein erheblicher Unterschied zwischen einer derartigen Vorsteuerung und einem bekannten Regelverfahren, wie es bspw. in der eingangs erstgenannten DE 198 12 238 A1 beschrieben ist. Bei diesem oder ähnlichen bekannten Regelverfahren wird aus der feststellbaren Differenz zwischen dem Istwert der Gierrate und einem geeignet bestimmten Gierraten-Sollwert eine Regelabweichung abgeleitet, die dann im Sinne einer Minimierung bspw. zwei unabhängig voneinander arbeitenden Reglern zugeführt werden kann, nämlich einem Lenkregler und einem Bremsregler. Anders als bei einer Vorsteuerung wird also bei den letztgenannten Regelverfahren die tatsächliche Gierrate des Fahrzeugs gemessen und an eine Sollgierrate angepasst, wobei diese Soll-Gierrate sowohl durch Eingriffe

in das Fzg.-Lenksystem als auch durch Eingriffe in das Fzg.-Bremssystem eingehalten werden kann. Damit, d.h. durch zusätzliches Lenken oder Bremsen kann somit auf eine auf irgendwelche Einflüsse zurückzuführende Abweichung zwischen der tatsächlich befahrenen Kurvenbahn und der gewünschten Kurvenbahn reagiert werden.

Die vorliegende Erfindung betrifft nun kein Regelverfahren, bei dem ein Soll-Ist-Vergleich (bspw. hinsichtlich der Gierrate) durchgeführt wird, sondern sie betrifft - ähnlich wie die genannte Vorhaltelenkung - ein Verfahren zur Vorsteuerung allein aus den beiden grundlegenden Eingangsgrößen, nämlich dem sog. „Vorgabe-Lenkwinkel" und der „Fzg.-Geschwindigkeit", wobei es Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist, ein Verfahren mit deutlich größeren Freiheiten als bei der bekannten Vorhaltelenkung gegeben, aufzuzeigen. Bspw. bestehen nämlich bei der bekannten Vorhaltelenkung durch die Lenk-Aktuatorik bestimmte Systemgrenzen, bspw. hinsichtlich der Bandbreite oder der Stellgeschwindigkeit.

Die Lösung dieser Aufgabe ist dadurch gekennzeichnet, dass das aus dem Vorgabe-Lenkwinkel und der Fahrzeug-Geschwindigkeit gebildete und insbesondere die Gierrate darstellende Kurvenbahn-Signal im Sinne einer Vorsteuerung zur geeigneten Veränderung der Längskraft an den Rädern zumindest einer Fahrzeugseite herangezogen werden kann, so dass neben- oder anstelle der Einstellung eines Lenkeinschlagwinkels zusätzlich oder alleinig an zumindest ein Fahrzeug-Rad eine Längskraft angelegt werden kann, um die gewünschte Kurvenbahn zu befahren.

Wenn dabei - wie eingangs angegeben - das die gewünschte Kurvenbahn repräsentierende Kurvenbahn-Signal in einer durch eine elektronische Steuereinheit geeignet überarbeiteten Form an einen den Lenkeinschlagwinkel zumindest eines lenkbaren Fahrzeug-Rades beeinflussenden Lenk-Aktuator geleitet wird, so kann das aus dem Vorgabe-Lenkwinkel und der

Fahrzeug-Geschwindigkeit gebildete und insbesondere die Gierrate darstellende Kurvenbahn-Signal im Sinne einer Vorsteuerung nicht nur zur geeigneten Ansteuerung des Lenk-Aktuators, sondern auch zur geeigneten Veränderung der Längskraft an den Rädern zumindest einer Fahrzeugseite herangezogen werden, so dass neben oder anstelle der Einstellung eines Lenkeinschlagwinkels zusätzlich oder alleinig an zumindest ein Fahrzeug-Rad eine Längskraft angelegt werden kann, um die gewünschte Kurvenbahn zu befahren.

Vorteilhafte Weiterbildungen sind Inhalt der weiteren Unteransprüche.

Bevorzugt wird dabei die besagte Längskraft durch Anlegen einer Bremskraft an das oder die Räder einer Fahrzeugseite erzeugt, es ist jedoch auch möglich, einseitig eine Antriebskraft wirken zu lassen oder beide genannten Längskräfte miteinander zu kombinieren, derart dass die Räder auf der einen Fzg.-Seite abgebremst und auf der anderen Fzg.-Seite beschleunigt werden. Der Einfachheit halber wird dabei im weiteren das Anlegen einer Längskraft mit dem Aufbringen einer Bremskraft gleichgesetzt, d.h. auch wenn im weiteren nur von einer Bremskraft bezüglich eines Fzg.-Rades gesprochen wird, so kann anstelle derer auch eine geeignet große Antriebskraft an ein Fzg.-Rad auf der gegenüberliegenden Fzg.-Seite angelegt werden, um ein hieraus resultierendes vergleichbares Giermoment zu erzielen.

Erfindungsgemäß wird ein Vorsteuerverfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 vorgeschlagen, das eine Verbesserung des Fahrverhaltens bzw. einer Gierbewegung des Fahrzeugs bevorzugt mittels integrierter bzw. allgemein kombinierter Lenkeingriffe und Bremseingriffe ermöglicht. Durch das gezielte Abbremsen einzelner Räder kann ein zusätzliches Giermoment auf das Fahrzeug aufgebracht werden, das einen Lenkvorgang unterstützt. Auf diese Weise lassen sich dann auch bei Erreichen der Systemgrenzen bspw. der Lenkaktuatorik weitere Verbesserungen des Lenkansprechverhaltens erzielen. Vorgeschlagen wird somit ein Verfahren zur Verbesserung des

Fahrverhaltens, wahlweise mit Lenkeingriff oder mit Bremseingriff oder mit kombiniertem Lenkeingriff und Bremseingriff, bei welchem es sich um eine reine Gierratenvorsteuerung handelt, die als Eingangssignale nur den Lenkradwinkel (oder dgl.) und die Fahrgeschwindigkeit des Fzg.'s benötigt. Dabei kann eine beliebige Aufteilung der Stelleingriffe auf das Lenksystem und auf das Bremssystem des Fahrzeugs erfolgen. Dabei kann auch vorgesehen sein, dass nur das Fzg.-Bremssystem geeignet angesteuert wird, womit ein Lenken des Fahrzeugs mit reinem Bremseingriff an einzelnen Rädern ermöglicht wird, ohne dass die lenkbaren Fzg.-Räder eingeschlagen werden.

Grundsätzlich kann somit ein erster Giermoment-Anteil durch den Lenkeinschlagwinkel der lenkbaren Fzg-Räder erzielt werden und zweiter Giermoment-Anteil durch das Anlegen einer Längskraft in Form einer Bremskraft (und/oder einer Antriebskraft) erzeugt werden. Diese beiden Giermoment-Anteile in Summe ergeben dann dasjenige Giermoment, das zum erfolgreichen und agilen Befahren der gewünschten Kurvenbahn erforderlich ist, zumindest dann, wenn keine nennenswerten Störeinflüsse vorliegen. Dieses letztgenannte aus der Summe der beiden Giermoment-Anteile gebildete Giermoment wird im weiteren als Aktuator-Giermoment, das geeignet aufzubringen ist, bezeichnet, und kann im Sinne einer Vorsteuerung bei Fehlen von Störeinflüssen allein aus dem Vorgabe-Lenkwinkel und der aktuellen Fzg.-Fahrgeschwindigkeit bestimmt werden.

Die Bestimmung des für das erfolgreiche Befahren der gewünschten Kurvenbahn aufzubringenden sog. Aktutator-Giermomentes kann dabei bspw. bzw. bevorzugt mittels eines linearen Einspurmodells erfolgen, wobei die aktuelle, aus dem eingestellten Lenkeinschlagwinkel resultierende Seitenkraft des oder der lenkbaren Rades/Räder zurückgeführt werden sollte, um das sog. Reaktionsmoment des Fahrzeugs mitberücksichtigen zu können. Bekanntermaßen ergibt sich aus der gewünschten Gierrate, die -

wie bereits erwähnt wurde - nur aus dem Vorgabe-Lenkwinkel und der Fzg.-Fahrgeschwindigkeit bestimmt wird, unter Berücksichtigung der Gierträgheit des Fahrzeugs und dem Reaktionsmoment desselben das oben genannte Aktuator-Giermoment, das nun mittels eines oder mehrerer Aktuatoren an das Fahrzeug angelegt werden muss, damit sich dieses mit der gewünschten Gierrate bewegt.

Wie bereits erwähnt wurde, kann die dann erfindungsgemäß erfolgende Aufteilung dieses Aktuator-Giermoments in einen durch die Einstellung eines Lenkwinkels erzeugbaren Giermoment-Anteil und einen durch das Anlegen einer Längskraft erzeugbaren Giermoment-Anteil frei wählbar sein, wobei auch einer der Anteile den Wert „Null" annehmen kann. Diese genannte Aufteilung auf einen Lenk-Aktuator bzw. einen Bremsaktuator kann aber auch in Abhängigkeit von Randbedingungen variabel erfolgen. Insbesondere kann hierbei die Betätigungsgeschwindigkeit der Lenkhandhabe des Fahrers, d.h. die Lenkrad-Drehgeschwindigkeit berücksichtigt werden, daneben ist aber auch eine kennfeld-gesteuerte Aufteilung bspw. unter Zugrundelegung der Fzg.-Fahrgeschwindigkeit möglich. Als Randbedingung bzw. Einflussgröße kann ferner eine Verstell-Begrenzung eines verwendeten Aktuators, insbesondere des Lenkaktuators, berücksichtigt werden, und weiterhin das dynamische Verhalten des Aktuators oder der jeweiligen betroffenen Aktuatoren. Dabei ist bei einem Systemausfall bspw. des Lenkaktuators weiterhin ein Lenken des Fahrzeugs möglich, und zwar alleine durch Bremseingriffe.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ergibt sich der durch die Einstellung eines Lenkeinschlagwinkels erzeugte Giermoment-Anteil aus einer Tiefpassfilterung des zum Befahren der gewünschten Kurvenbahn insgesamt aufzubringenden Aktuator-Giermoments. Eine derartige Tiefpassfilterung ergibt ein besonders agiles fahrdynamisches Verhalten, da dann die „schnellen" Anteile aus der Wunsch-Gierrate durch nahezu verzögerungsfrei

wirkende Bremseingriffe umgesetzt werden können, während die „langsameren" Anteile über den Lenkeinschlagwinkel der lenkbaren Fzg.-Räder realisiert werden. Dies hat den Vorteil, dass die jeweiligen Bremseingriffe auch nur sehr kurz dauern und somit zu keiner nennenswerten Verzögerung des Fahrzeugs führen. Das Ansprechverhalten auf einen Lenkwunsch des Fahrers ist dann jedoch - wie gewünscht - sehr schnell.

Ausdrücklich sei darauf hingewiesen, dass als sogenanntes die gewünschte Kurvenbahn repräsentierendes Kurvenbahn-Signal anstelle der Gierrate auch der sog. Schwimmwinkel oder die Querbeschleunigung des Fahrzeugs herangezogen werden kann. Bekanntermaßen gilt bei einer Fzg.-Fortbewegung ohne nennenswerte Störeinflüsse der Zusammenhang $a_y=v\cdot(\dot{\beta}+\dot{\Psi})$, wenn mit a_y die Querbeschleunigung, mit v die Fahrgeschwindigkeit des Fzg.'s, mit β der Schwimmwinkel und mit $\dot{\Psi}$ die Gierrate bezeichnet wird.

Zurückkommend auf die Aufteilung des Aktuator-Giermoments in einen ersten, durch einen Lenkeinschlagwinkel erzeugbaren Giermoment-Anteil und in einen zweiten, durch das Anlegen einer Bremskraft bzw. Längskraft erzeugbaren Giermoment-Anteil kann nun neben dem Gierraten-Signal ($\dot{\Psi}$) ein den Schwimmwinkel β oder die Querbeschleunigung a_y des Fahrzeugs repräsentierendes Kurvenbahn-Signal vorgegeben sein oder werden, wobei die entsprechenden Werte geeignet festgelegt sind. Damit ist dann eine resultierende Seitenkraft vorgegeben, so dass der Lenkeinschlagwinkel hierdurch festgelegt ist.

Ausdrücklich sei noch darauf hingewiesen, dass ein Lenkeinschlagwinkel an den lenkbaren Fzg.-Rädern nicht nur mittels eines Aktuators, sondern wie bei herkömmlichen Lenkanlagen auch alleine quasi manuell durch den Fahrer des Fahrzeugs eingestellt werden kann. Hierbei ist somit neben dem Vorgabe-Lenkwinkel und der Fahrzeug-Geschwindigkeit, aus der sich das

sog. Kurvenbahn-Signal bevorzugt in Form der Gierrate ergibt, der Lenkeinschlagwinkel der lenkbaren Fzg.-Räder (bzw. des lenkbaren Fzg.-Rades) vorgegeben. Auch dabei ist das erfindungsgemäße Verfahren anwendbar, da parallel zum manuellen, mechanisch entsprechend dem Vorgabe-Lenkwinkel des Fahrers übertragenen bzw. erzeugten Lenkeinschlagwinkel ein weiteres Giermoment über eine zumindest an ein Fzg.-Rad angelegte Längskraft erzeugt werden kann, wobei dieses weitere Giermoment im Sinne einer Vorsteuerung alleine aus dem Vorgabe-Lenkwinkel und der Fahrzeug-Geschwindigkeit abgeleitet wird.

Im folgenden wird die Erfindung anhand dreier Blockschaltbilder, die bevorzugte Ausführungsbeispiele darstellen, nochmals weiter erläutert, wobei in der Ausführungsform nach **Figur 1** das weiter oben erläuterte sog. Aktuator-Giermoment einer Tiefpass-Filterung unterworfen wird um hieraus den durch die Einstellung eines Lenkeinschlagwinkels zu erzeugenden Giermoment-Anteil zu ermitteln, während in **Figur 2** der letztgenannte Giermoment-Anteil durch die Vorgabe sowohl der Gierrate als auch der Fzg.-Querbeschleunigung festgelegt ist. Bei der Variante nach **Figur 3** handelt es sich um diejenige mit einem herkömmlichen Lenksystem, wobei der Lenkeinschlagwinkel der lenkbaren Fahrzeug-Räder direkt entsprechend dem Vorgabe-Lenkwinkel des Fahrers eingestellt wird, und zwar bevorzugt unter direkter mechanischer Übertragung, so dass also neben der (beispielsweise) Gierrate der Lenkeinschlagwinkel vorgegeben ist.

Diese Blockschaltbilder (**Figuren 1, 2, 3**) stellen die Berechnungsabläufe in einer geeigneten elektronischen Steuereinheit dar, wobei generell die folgenden Symbole für die folgenden auch erläuterten Kenngrößen stehen:

Mit δ_{LR} ist der sog. Vorgabe-Lenkwinkel bezeichnet, d.h. der Lenkwunsch des Fahrers, den dieser insbesondere an einem Lenkrad einstellen kann.

Mit v_{Fzg} ist die Fahrzeug-Geschwindigkeit, d.h. die aktuelle Fahr- oder Längsgeschwindigkeit des Fahrzeugs bezeichnet.

Über eine sog. „Referenz", bevorzugt ein geeignetes Referenzmodell ergibt sich dabei aus dem Vorgabe-Lenkwinkel δ_{LR} und der Fahrzeug-Geschwindigkeit v_{Fzg} ein die gewünschte Kurvenbahn repräsentierendes Kurvenbahnsignal.

Mit $\dot{\Psi}_{ref}$ ist die quasi vorgegebene Gierrate des Fahrzeugs bezeichnet, die sich als sog. die gewünschte Kurvenbahn repräsentierendes Kurvenbahn-Signal aus dem Vorgabe-Lenkwinkel δ_{LR} des Fahrers und der aktuellen Fahrgeschwindigkeit v_{Fzg} des Fahrzeugs ergibt.

Mit $a_{y,ref}$ ist die ggf. vorgegebene Querbeschleunigung des Fahrzeugs bezeichnet, die sich ebenfalls als ein die gewünschte Kurvenbahn repräsentierendes Kurvenbahn-Signal aus der „Referenz" ergibt.

Mit M_{res} ist ein sog. resultierendes Giermoment bezeichnet, das vorliegen muss, damit sich das Fahrzeug mit der Gierrate $\dot{\Psi}_{ref}$ bewegt. Dieses resultierende Giermoment M_{res} ergibt sich dabei über den Drehimpulssatz aus dem Gier-Trägheitsmoment des Fahrzeugs (in den Figuren mit dem zeitlichen Differential „d/dt Gierträgheit" bezeichnet).

Mit M_{reakt} ist das sog. Reaktionsmoment des Fahrzeugs bezeichnet, das u.a. aus der vorgegebenen Gierrate $\dot{\Psi}_{ref}$ in einem Reaktionsmoment-Schätzer bestimmt werden kann, und das aus einer Kurvenfahrt des Fahrzeugs resultiert, bei der die lenkbaren Räder nicht eingeschlagen sind und bei der keine zusätzliche Längskraft auf die Räder einwirkt, d.h. dass die Fzg.-Räder nicht abgebremst oder beschleunigt werden.

Mit M_{akt} ist das sog. Aktuator-Giermoment bezeichnet, das mittels geeigneter Aktuatoren auf das Fahrzeug aufgebracht werden muss, damit auf das Fahrzeug die Gierrate $\dot{\Psi}_{ref}$ einwirkt. Bekanntermaßen ist dieses Aktuator-Giermoment M_{akt} die Differenz zwischen dem resultierenden Giermoment M_{res} und dem Reaktionsmoment M_{reakt}.

Mit δ_{Rad} ist der Lenkeinschlagwinkel eines lenkbaren Fahrzeugrades bezeichnet. Dieser Lenkeinschlagwinkel δ_{Rad} verursacht einen (ersten) Giermoment-Anteil $M_{akt,lenk}$, der über das Reifenverhalten sowie über den Abstand zwischen der Fahrzeug-Vorderachse (VA), die die lenkbaren Fzg.-Räder trägt, und den Fahrzeug-Schwerpunkt (SP) in einem direkten Zusammenhang mit dem Lenkeinschlagwinkel δ_{Rad} steht.

Neben dem ersten Giermoment-Anteil $M_{akt,lenk}$ liegt erfindungsgemäß ein weiterer (zweiter) Giermoment-Anteil $M_{akt,brems}$ vor, der durch Anlegen einer Längskraft, insbesondere einer Bremskraft, an zumindest ein Rad einer Fahrzeugseite erzeugbar ist.

Erfindungsgemäß wird nun das anzulegende Aktuator-Giermoment M_{akt} in einen durch einen Lenkeinschlagwinkel δ_{Rad} erzeugbaren Giermoment-Anteil $M_{akt,lenk}$ und einen durch das Anlegen einer Längskraft in Form einer Bremskraft und/oder einer Antriebskraft erzeugbaren Giermoment-Anteil $M_{akt,brems}$ quasi aufgeteilt. Konkret bilden die beiden Giermoment-Anteile $M_{akt,lenk}$ und $M_{akt,brems}$ in Summe das gesamte Aktuator-Giermoment M_{akt}.

Mit $F_{y,akt}$ ist die durch den Lenkeinschlag der lenkbaren Fzg.-Räder erzeugte Seitenkraft bezeichnet, die über das Reifenverhalten direkt mit dem Lenkeinschlagwinkel δ_{Rad} zusammenhängt.

Mit $F_{y,reakt}$ ist weiterhin die Reaktions-Seitenkraft bezeichnet, die mittels eines Reaktionsmoment/kraftschätzers aus einer vorgegebenen Querbeschleunigung $a_{y,ref}$ bestimmt werden kann.

Im übrigen besteht ein direkter Zusammenhang zwischen einer ggf. vorgegebenen Querbeschleunigung $a_{y,ref}$ und einer resultierenden Seitenkraft $F_{y,res}$, und zwar über die Masse des Fahrzeugs.

Beim Ausführungsbeispiel bzw. Blockschaltbild nach **Figur 1**, bei welchem lediglich eine Gierrate $\dot{\Psi}_{ref}$ als das eine gewünschte Kurvenbahn repräsentierende Kurvenbahn-Signal vorgegeben wird, wird nun das wie geschildert ermittelbare Aktuator-Giermoment M_{akt} über ein Filter, und zwar über ein Tiefpassfilter geleitet, woraus direkt der Lenkeinschlagwinkel δ_{Rad} gewonnen werden kann. Dieser Lenkeinschlagwinkel δ_{Rad} wird durch einen geeigneten Aktuator eingestellt, wobei dieser Aktuator entweder Bestandteil eines steer-by-wire-Systems oder Bestandteil einer Überlagerungslenkung sein kann, wie dies eingangs bereits beschrieben wurde.

Aus diesem Lenkeinschlagwinkel δ_{Rad} lässt sich wie erläutert die hierdurch erzeugte Giermoment-Anteil $M_{akt,lenk}$ bestimmen, so sich hieraus direkt der weitere, durch Anlegen einer Längskraft zu erzeugende Giermoment-Anteil $M_{akt,bremse}$ ergibt. Dieser wird dann mittels eines geeigneten Aktuators umgesetzt, d.h. bevorzugt werden die Radbremsen des Fahrzeugs einseitig geeignet betätigt.

Im übrigen ist die durch den Lenkeinschlagwinkel δ_{Rad} verursachte Seitenkraft $F_{y,akt}$ im genannten Reaktionsmomentschätzer zu berücksichtigen.

Beim Ausführungsbeispiel bzw. Blockschaltbild nach **Figur 2**, bei welchem neben einer Gierrate $\dot{\Psi}_{ref}$ als ein die gewünschte Kurvenbahn repräsentierendes Kurvenbahn-Signal zusätzlich eine gewünschte Querbeschleunigung $a_{y,ref}$ vorgegeben wird, wird nun zunächst aus dieser gewünschten Querbe-

schleunigung $a_{y,ref}$ eine dieser entsprechende resultierende Seitenkraft $F_{y,res}$ bestimmt, von der die im genannten Schätzer bestimmte Reaktions-Seitenkraft $F_{y,reakt}$ subtrahiert wird, um eine mit einem geeigneten Lenk-Aktuator erzeugbare Seitenkraft $F_{y,akt}$ zu erhalten. Aus dieser lässt sich dann auf die beschriebene Weise nicht nur der erforderliche Lenkeinschlagwinkel δ_{Rad} , sondern auch der daraus resultierende Giermoment-Anteil $M_{akt,lenk}$ bestimmen.

Subtrahiert man diesen aus dem Lenkeinschlag resultierenden Giermoment-Anteil $M_{akt,lenk}$ vom weiterhin bekannten, da letztlich durch den Fzg.-Fahrer über den Vorgabe-Lenkwinkel δ_{LR} unter Berücksichtigung der aktuellen Fahrgeschwindigkeit v_{Fzg} vorgegebenen Aktuator-Giermoment M_{akt} , so erhält man wiederum den weiteren durch das Anlegen einer Längskraft zu erzeugenden Giermoment-Anteil $M_{akt,bremse}$. Dieser wird dann mittels eines geeigneten Aktuators umgesetzt, d.h. bevorzugt werden die Radbremsen des Fahrzeugs einseitig geeignet betätigt.

Beim Ausführungsbeispiel nach **Figur 3** handelt es sich um ein Fahrzeug mit einem herkömmlichen Lenksystem, wobei der Lenkeinschlagwinkel δ_{Rad} der lenkbaren Fahrzeug-Räder direkt entsprechend dem Vorgabe-Lenkwinkel δ_{LR} des Fahrers eingestellt wird, und zwar bevorzugt unter direkter mechanischer Übertragung unter geeigneter Übersetzung (mit „Lenkübersetzung" bezeichnet), so dass also neben der Gierrate $\dot{\Psi}_{ref}$ der Lenkeinschlagwinkel δ_{Rad} vorgegeben ist. Aus diesem lässt sich dann (analog **Fig.1**) der hieraus resultierende Giermoment-Anteil $M_{akt,lenk}$ bestimmen, der danach vom vorgegebenen Aktuator-Giermoment M_{akt} zu subtrahieren ist, um den durch das Anlegen einer Längskraft zu erzeugenden Giermoment-Anteil $M_{akt,bremse}$ zu erhalten.

Der wesentliche Vorteil des vorgestellten und in sämtlichen Ausführungsbeispielen umgesetzten Verfahrens einer sog. Gierraten-Vorsteuerung mit

integriertem bzw. kombinierten Lenkeingriff und Bremseingriff ist der, dass sich gegenüber einer Vorsteuerung mit alleinigem Lenkeingriff das Lenkansprechverhalten durch zusätzliche Bremseingriffe an einzelnen Rädern wesentlich verbessern lässt. Ein weiterer Vorteil (zumindest bei den Varianten nach den **Figuren 1, 2**) liegt in der Möglichkeit einer beliebigen Aufteilung der aktiven Stelleingriffe auf das Lenksystem und das Bremssystem des Fahrzeugs. Durch diesen quasi zusätzlichen Freiheitsgrad ist es beispielsweise möglich, sehr leicht eine sog. "steer-by-brake-Funktionalität" zu realisieren, bei der durch reine Bremseingriffe an einzelnen Rädern eine gewünschte Gierbewegung des Fahrzeugs eingestellt werden kann. Eine derartige "steer-by-brake-Funktionalität" ermöglicht es vorteilhafterweise, die Lenkbarkeit des Fahrzeugs z.B. im Falle eines kompletten Ausfalls der Lenkaktuatorik zu bewahren, wobei noch darauf hingewiesen sei, dass durchaus eine Vielzahl von Details auch abweichend von obigen Ausführungen gestaltet sein kann, ohne den Inhalt der Patentansprüche zu verlassen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Führen eines mehrspurigen Fahrzeugs auf einer Kurvenbahn, die vom Fahrzeug-Fahrer über einen Vorgabe-Lenkwinkel (δ_{LR}) oder dgl. vorgegeben wird, wobei ein diese gewünschte Kurvenbahn repräsentierendes Kurvenbahn-Signal in einer durch eine elektronische Steuereinheit geeignet überarbeiteten Form an einen die Gierbewegung des Fahrzeugs beeinflussenden Aktuator geleitet wird,
dadurch gekennzeichnet, dass das aus dem Vorgabe-Lenkwinkel (δ_{LR}) und der Fahrzeug-Geschwindigkeit (v_{Fzg}) gebildete und insbesondere die Gierrate ($\dot{\Psi}$) darstellende Kurvenbahn-Signal im Sinne einer Vorsteuerung zur geeigneten Veränderung der Längskraft an den Rädern zumindest einer Fahrzeugseite herangezogen werden kann, so dass neben oder anstelle der Einstellung eines Lenkeinschlagwinkels (δ_{Rad}) zusätzlich oder alleinig an zumindest ein Fahrzeug-Rad eine Längskraft angelegt werden kann, um die gewünschte Kurvenbahn zu befahren.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das die gewünschte Kurvenbahn repräsentierende Kurvenbahn-Signal in einer durch eine elektronische Steuereinheit geeignet überarbeiteten Form an einen den Lenkein-

schlagwinkel (δ_{Rad}) zumindest eines lenkbaren Fahrzeug-Rades beeinflussenden Lenk-Aktuator geleitet wird,
dadurch gekennzeichnet, dass das aus dem Vorgabe-Lenkwinkel (δ_{LR}) und der Fahrzeug-Geschwindigkeit (v_{Fzg}) gebildete und insbesondere die Gierrate ($\dot{\Psi}$) darstellende Kurvenbahn-Signal im Sinne einer Vorsteuerung nicht nur zur geeigneten Ansteuerung des Lenk-Aktuators, sondern auch zur geeigneten Veränderung der Längskraft an den Rädern zumindest einer Fahrzeugseite herangezogen werden kann, so dass neben oder anstelle der Einstellung eines Lenkeinschlagwinkels (δ_{Rad}) zusätzlich oder alleinig an zumindest ein Fahrzeug-Rad eine Längskraft angelegt werden kann, um die gewünschte Kurvenbahn zu befahren.

3. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass der durch den Lenkeinschlagwinkel (δ_{Rad}) erzeugbare Giermoment-Anteil ($M_{akt,lenk}$) und der durch das Anlegen einer Längskraft in Form einer Bremskraft und/oder einer Antriebskraft erzeugbare Giermoment-Anteil ($M_{akt,brems}$) einander entgegengesetzt veränderlich sind, wobei die Summe dieser beiden Giermoment-Anteile das zum Befahren der gewünschten Kurvenbahn aufzubringende Aktuator-Giermoment (M_{akt}) ist.

4. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass neben dem oder anstelle des Gierraten-Signal(s) ein den Schwimmwinkel (β) oder die Querbeschleunigung (a_y) des Fahrzeugs repräsentierendes Kurvenbahn-Signal vorgegeben wird.

5. Verfahren nach Anspruch einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Aufteilung des Aktuator-Giermoments (M_{akt}) in einen durch die Einstellung eines Lenkein-

schlagwinkels (δ_{Rad}) erzeugbaren Giermoment-Anteil ($M_{akt,lenk}$) und einen durch das Anlegen einer Längskraft erzeugbaren Giermoment-Anteil ($M_{akt,brems}$) in Abhängigkeit von Randbedingungen variabel oder frei wählbar ist.

6. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich der durch die Einstellung eines Lenkeinschlagwinkels (δ_{Rad}) erzeugte Giermoment-Anteil ($M_{akt,lenk}$) aus einer Tiefpassfilterung des aufzubringenden Aktutator-Giermoments (M_{akt}) ergibt.

7. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das für das erfolgreiche Befahren der gewünschten Kurvenbahn aufzubringende Aktutator-Giermoment (M_{akt}) aus einem linearen Einspurmodell ermittelt wird, in das die aktuelle, aus dem eingestellten Lenkeinschlagwinkel (δ_{Rad}) resultierende Seitenkraft ($F_{y,akt}$) des oder der lenkbaren Rades/Räder rückgeführt wird.

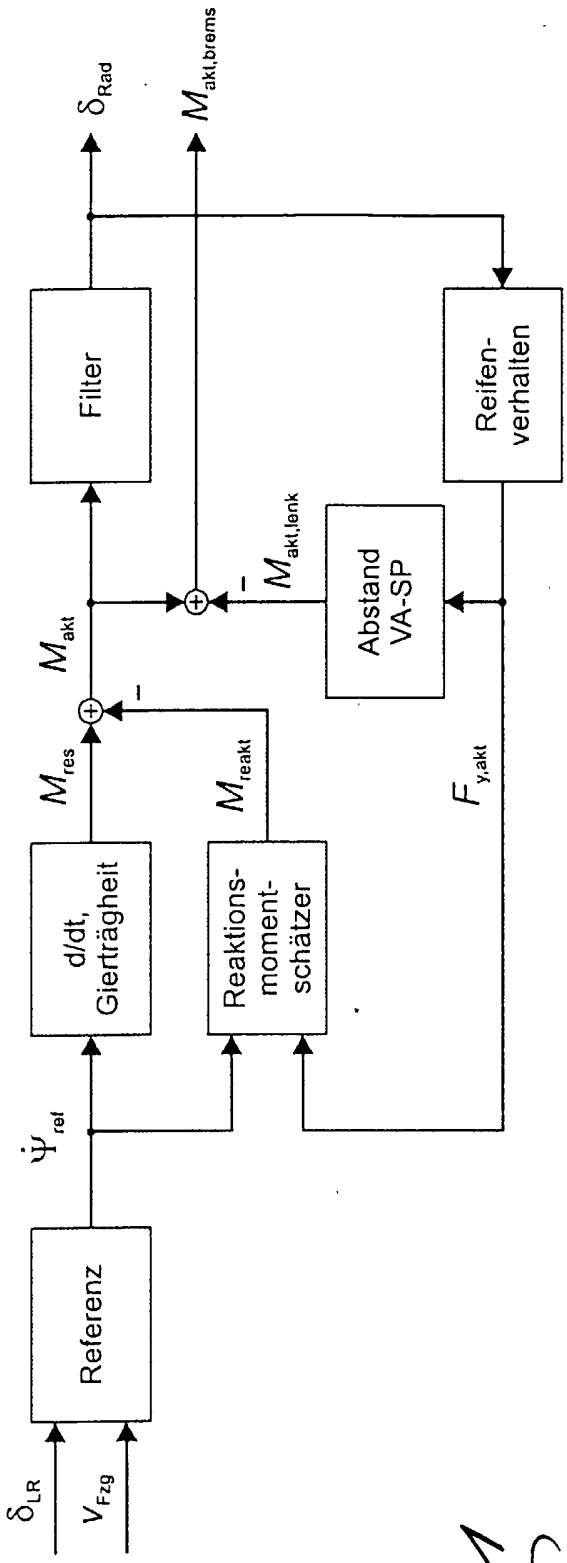

δRad
Makt,brems
Filter
Reifen-verhalten
Makt,lenk
Abstand VA-SP
Makt
Mres
Mreakt
Fy,akt
d/dt, Gierträgheit
Reaktions-moment-schätzer
ψ̇ref
Referenz
δLR
vFzg

Fig. 1

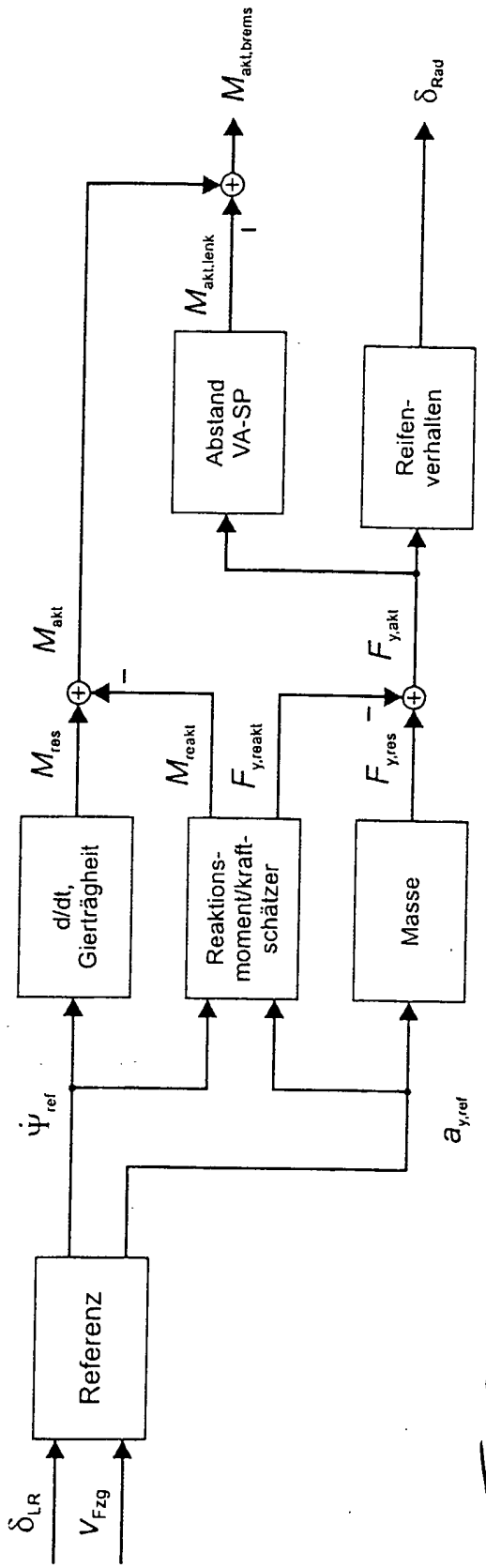

$M_{akt,brems}$
δ_{Rad}
$M_{akt,lenk}$
Absland VA-SP
Reifen-verhalten
M_{akt}
$F_{y,akt}$
M_{res}
M_{reakt}
$F_{y,reakt}$
$F_{y,res}$
d/dt, Gierträgheit
Reaktions-moment/kraft-schätzer
Masse
$\dot{\psi}_{ref}$
$a_{y,ref}$
Referenz
δ_{LR}
v_{Fzg}

Fig. 2

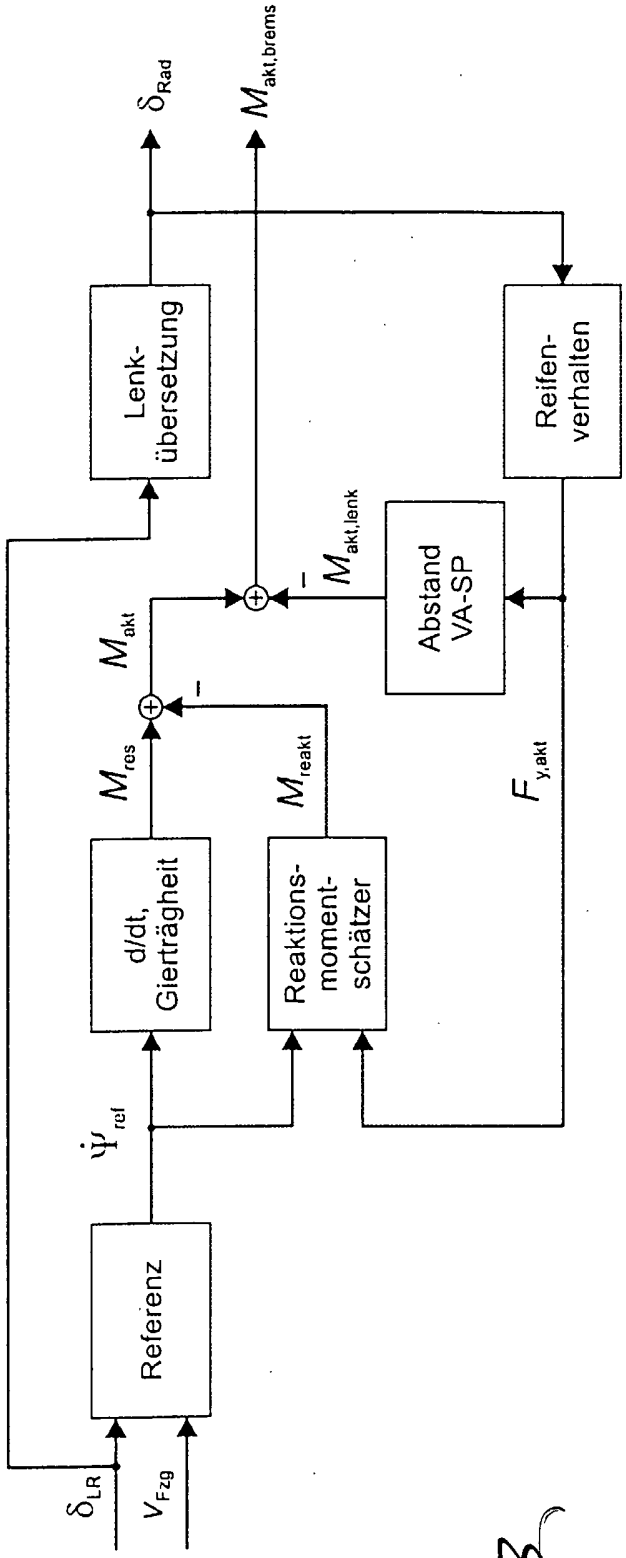

δRad
Makt,brems
Lenk-übersetzung
Reifen-verhalten
Makt,lenk
Abstand VA-SP
Makt
Mres
Mreakt
Fy,akt
d/dt, Gierträgheit
Reaktions-moment-schätzer
ψ̇ref
Referenz
δLR
vFzg

Fig 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 03/07309

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 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 7 B60T B62D

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 131 688 A (FUKADA YOSHIKI) 17 October 2000 (2000-10-17)	1-3,5
A	column 1, line 42 -column 3, line 12	7
X	EP 0 473 112 A (NISSAN MOTOR) 4 March 1992 (1992-03-04)	1,2,4,5
A	page 1, line 3 - line 47	7
A	US 6 056 371 A (GHONEIM YOUSSEF AHMED ET AL) 2 May 2000 (2000-05-02) abstract	1
A	DE 101 02 002 A (BOSCH GMBH ROBERT) 25 July 2002 (2002-07-25) Das ganze Dokument	1,4

☐ 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	Date of mailing of the international search report
20 November 2003	02/12/2003

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
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	Colonna, M

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/EP 03/07309

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6131688 A	17-10-2000	JP 3348619 B2	20-11-2002
		JP 10244928 A	14-09-1998
		DE 19809192 A1	17-09-1998
EP 0473112 A	04-03-1992	JP 2623940 B2	25-06-1997
		JP 4108080 A	09-04-1992
		DE 69108480 D1	04-05-1995
		DE 69108480 T2	09-11-1995
		EP 0473112 A2	04-03-1992
		US 5341296 A	23-08-1994
US 6056371 A	02-05-2000	NONE	
DE 10102002 A	25-07-2002	DE 10102002 A1	25-07-2002
		EP 1225109 A2	24-07-2002
		JP 2002302028 A	15-10-2002
		US 2002183913 A1	05-12-2002

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 03/07309

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B60T8/00

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B60T B62D

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 131 688 A (FUKADA YOSHIKI) 17. Oktober 2000 (2000-10-17)	1-3,5
A	Spalte 1, Zeile 42 -Spalte 3, Zeile 12	7
X	EP 0 473 112 A (NISSAN MOTOR) 4. März 1992 (1992-03-04)	1,2,4,5
A	Seite 1, Zeile 3 - Zeile 47	7
A	US 6 056 371 A (GHONEIM YOUSSEF AHMED ET AL) 2. Mai 2000 (2000-05-02) Zusammenfassung	1
A	DE 101 02 002 A (BOSCH GMBH ROBERT) 25. Juli 2002 (2002-07-25) Das ganze Dokument	1,4

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ 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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
20. November 2003	02/12/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
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	Colonna, M

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 03/07309

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 6131688	A	17-10-2000	JP	3348619 B2	20-11-2002
			JP	10244928 A	14-09-1998
			DE	19809192 A1	17-09-1998
EP 0473112	A	04-03-1992	JP	2623940 B2	25-06-1997
			JP	4108080 A	09-04-1992
			DE	69108480 D1	04-05-1995
			DE	69108480 T2	09-11-1995
			EP	0473112 A2	04-03-1992
			US	5341296 A	23-08-1994
US 6056371	A	02-05-2000	KEINE		
DE 10102002	A	25-07-2002	DE	10102002 A1	25-07-2002
			EP	1225109 A2	24-07-2002
			JP	2002302028 A	15-10-2002
			US	2002183913 A1	05-12-2002