

(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  
9. Januar 2003 (09.01.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 03/002392 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **B60T 8/00**  
 (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP02/07173  
 (22) Internationales Anmeldedatum:  
28. Juni 2002 (28.06.2002)  
 (25) Einreichungssprache: Deutsch  
 (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch  
 (30) Angaben zur Priorität:  
101 30 663.6 28. Juni 2001 (28.06.2001) DE  
 (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG**

[DE/DE]; Guerickestrasse 7, 60488 Frankfurt am Main (DE).

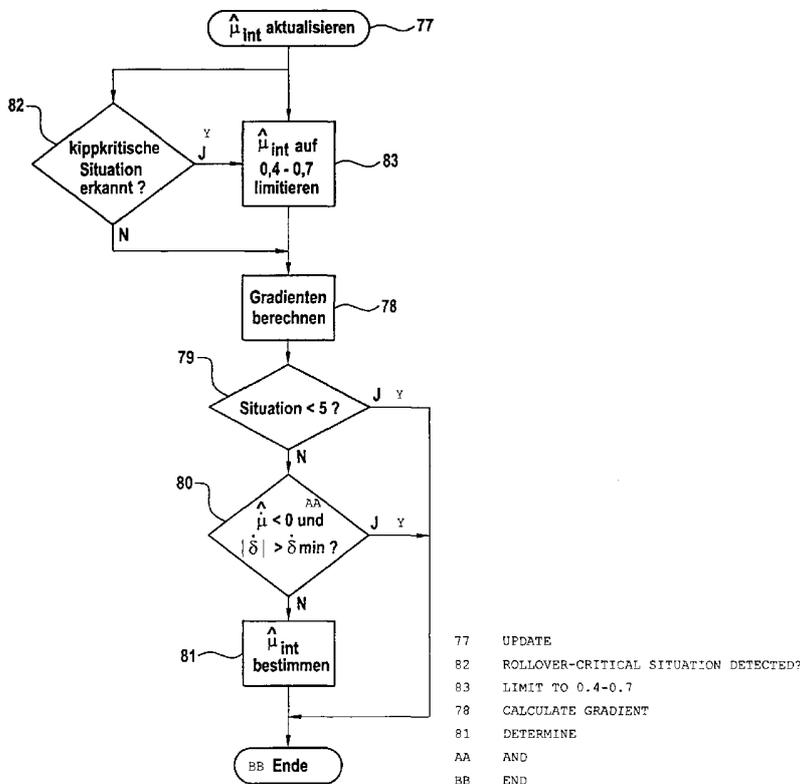
(72) Erfinder; und  
 (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **GRONAU, Ralph** [DE/DE]; Joh. Pinzier-Str.7, 35083 Wetter (DE). **HERRMANN, Torsten** [DE/DE]; Basaltstrasse 42, 60487 Frankfurt/Main, 60487 Frankfurt/Main (DE). **KOST, Artur** [DE/DE]; Dachbergstr.43, 65812 Bad Soden, 65812 Bad Soden (DE). **WANKE, Peter** [DE/DE]; Budapester Str. 8, 60437 Frankfurt (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG**; Guerickestrasse 7, 60488 Frankfurt am Main (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR MODIFYING A DRIVING STABILITY CONTROL OF A VEHICLE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM MODIFIZIEREN EINER FAHRSTABILITÄTSREGELUNG EINES FAHRZEUGS



(57) Abstract: The invention relates to a method for modifying a driving stability control of a vehicle according to which the input variables that substantially consist of the predetermined steering angle ( $\delta$ ) and the speed ( $v$ ) are converted to a desired value of the yaw velocity ( $\Psi_{\text{desired}}$ ) on the basis of a vehicle model determined by handling characteristics, and said desired value is compared with a measured actual value of the yaw velocity ( $\Psi_{\text{measured}}$ ). According to the result of said comparison, an additional yaw angle ( $M_G$ ) is calculated in an ESP controller, said yaw angle being used to determine an ESP intervention which produces an additional yaw angle via pressure values that are applied to the wheel brakes of the vehicle. Said additional yaw angle gradually brings the measured yaw velocity ( $\Psi_{\text{measured}}$ ) up to the calculated yaw velocity ( $\Psi_{\text{desired}}$ ). To this end, a model-based friction coefficient is determined whose output signals ( $\mu$ ) are fed to the vehicle model and are thus taken into consideration in the calculation of the desired value of the yaw velocity

( $\Psi_{\text{desired}}$ ). In order to prevent the vehicle from rolling over about its longitudinal axis, the friction coefficient is limited depending on values that reflect at least one threshold transversal acceleration or a value derived therefrom to a value below the maximum admissible friction coefficient ( $\mu_{\text{max}}$ ).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 03/002392 A1



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

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

*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 Modifizieren einer Fahrstabilitätsregelung eines Fahrzeugs, bei dem die im wesentlichen aus dem vorgegebenen Lenkwinkel ( $\delta$ ) und der Fahrgeschwindigkeit ( $v$ ) bestehenden Eingangsgrößen aufgrund eines durch Fahreigenschaften bestimmten Fahrzeugmodells in einen Sollwert der Gierwinkelgeschwindigkeit ( $\psi_{\text{soll}}$ ) umgerechnet und dieser mit einem gemessenen Istwert der Gierwinkelgeschwindigkeit ( $\psi_{\text{mess}}$ ) verglichen wird, wobei nach Maßgabe des Vergleichsergebnisses in einem ESP Regler ein zusätzliches Giermoment ( $MG$ ) berechnet wird, welches zur Festlegung eines ESP-Eingriffs dient, der über in die Radbremsen des Fahrzeugs eingesteuerte Druckgrößen ein Zusatzgiermoment erzeugt, welches die gemessene Gierwinkelgeschwindigkeit ( $\psi_{\text{mess}}$ ) zu der errechneten Gierwinkelgeschwindigkeit ( $\psi_{\text{soll}}$ ) hinführt, wobei ein modellbasierter Reibwert ermittelt wird, dessen Ausgangssignale ( $\mu$ ) dem Fahrzeugmodell zugeführt werden und damit bei der Berechnung des Sollwerts der Gierwinkelgeschwindigkeit ( $\psi_{\text{soll}}$ ) berücksichtigt wird. Um ein Kippen des Fahrzeugs um die Längsachse zu vermeiden, wird gemäß der Erfindung vorgeschlagen, daß der Reibwert in Abhängigkeit von Größen, die mindestens eine Grenzquerbeschleunigung oder davon abgeleitete Größen wiedergeben, auf einen Wert unterhalb des maximal zulässigen Reibwertes ( $\mu_{\text{max}}$ ) begrenzt wird.

### **Verfahren zum Modifizieren einer Fahrstabilitätsregelung eines Fahrzeugs**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Modifizieren einer Fahrstabilitätsregelung eines Fahrzeugs, bei dem die im wesentlichen aus dem vorgegebenen Lenkwinkel ( $\delta$ ) und der Fahrgeschwindigkeit ( $v$ ) bestehenden Eingangsgrößen aufgrund eines durch Fahreigenschaften bestimmten Fahrzeugmodells in einen Sollwert der Gierwinkelgeschwindigkeit ( $\dot{\psi}_{\text{soll}}$ ) umgerechnet und dieser mit einem gemessenen Istwert der Gierwinkelgeschwindigkeit ( $\dot{\psi}_{\text{mess}}$ ) verglichen wird, wobei nach Maßgabe des Vergleichsergebnisses in einem ESP Regler ein zusätzliches Giermoment ( $M_G$ ) berechnet wird, welches zur Festlegung eines ESP-Eingriffs dient, der über in die Radbremsen des Fahrzeugs eingesteuerte Druckgrößen ein Zusatzgiermoment erzeugt, welches die gemessene Gierwinkelgeschwindigkeit ( $\dot{\psi}_{\text{mess}}$ ) zu der errechneten Gierwinkelgeschwindigkeit ( $\dot{\psi}_{\text{soll}}$ ) hinführt, wobei ein modellbasierter Reibwert ermittelt wird, dessen Ausgangssignale ( $\mu$ ) dem Fahrzeugmodell zugeführt werden und damit bei der Berechnung des Sollwerts der Gierwinkelgeschwindigkeit ( $\dot{\psi}_{\text{soll}}$ ) berücksichtigt wird. Sie betrifft außerdem ein Verfahren zur Kippverhinderung eines Fahrzeugs um seine Längsachse und eine ESP-Regelung.

**BESTÄTIGUNGSKOPIE**

-2-

Eine nicht angepaßte Fahrzeuggeschwindigkeit kann in gegebenen Fahrsituationen zu Fahrzeuginstabilitäten führen. Es sind verschiedene Fahrstabilitätsregelungen bekannt geworden, die das Ziel haben, den Fahrzeuginstabilitäten selbsttätig entgegenzuwirken.

Grundsätzlich lassen sich fünf Prinzipien unterscheiden, die das Fahrverhalten eines Fahrzeugs mittels vorgebbarer Drücke bzw. Bremskräfte in oder an einzelnen Radbremsen und mittels Eingriff in das Motormanagement des Antriebsmotors beeinflussen. Dabei handelt es sich um Bremsschlupfregelung (ABS), welche während eines Bremsvorgangs das Blockieren einzelner Räder verhindern soll, um Antriebsschlupfregelung (ASR), welche das Durchdrehen der angetriebenen Räder verhindert, um elektronische Bremskraftverteilung (EBV), welche das Verhältnis der Bremskräfte zwischen Vorder- und Hinterachse des Fahrzeugs regelt, um eine Kippregelung (ARB), die ein Kippen des Fahrzeugs um seine Längsachse verhindert, sowie um eine Giermomentregelung (ESP), welche für stabile Fahrzustände beim Gieren des Fahrzeugs um die Hochachse sorgt.

Mit Fahrzeug ist also in diesem Zusammenhang ein Kraftfahrzeug mit vier Rädern gemeint, welches mit einer hydraulischen, elektro-hydraulischen oder elektro-mechanischen Bremsanlage ausgerüstet ist. In der hydraulischen Bremsanlage kann mittels eines pedalletätigten Hauptzylinders vom Fahrer ein Bremsdruck aufgebaut werden, während die elektro-hydraulischen und elektro-mechanischen Bremsanlagen eine vom sensierten Fahrerbremswunsch abhängige Bremskraft aufbauen.

-3-

Weiterhin ist das Fahrzeug mit einer thermodynamischen oder elektrischen Antriebsanlage ausgestattet, die ein vom Fahrerwunsch abhängiges Vortriebsmoment über den Antriebsstrang auf mindestens ein Rad des Fahrzeugs aufbringt.

Zur Erfassung von fahrdynamischen Zuständen sind vier Drehzahlsensoren, pro Rad einer, ein Giergeschwindigkeitssensor, ein Querbeschleunigungssensor und mindestens ein Drucksensor für den vom Bremspedal erzeugten Bremsdruck vorhanden. Dabei kann der Drucksensor auch ersetzt sein durch einen Pedalweg- oder Pedalkraftmesser, falls die Hilfsdruckquelle derart angeordnet ist, daß ein vom Fahrer aufgebauter Bremsdruck von dem der Hilfsdruckquelle nicht unterscheidbar ist. Zusätzlich werden das aktuell von der Antriebsanlage erzeugte Antriebsmoment und das vom Fahrer gewünschte Moment bestimmt. Dabei kann es sich auch um indirekt ermittelte Größen handeln, die beispielsweise aus einem Motorkennfeld abgeleitet werden.

Bei einer Fahrstabilitätsregelung wird das Fahrverhalten eines Fahrzeugs derart beeinflusst, daß es für den Fahrer in kritischen Situationen besser beherrschbar wird. Eine kritische Situation ist hierbei ein instabiler Fahrzustand, in welchem im Extremfall das Fahrzeug den Vorgaben des Fahrers nicht folgt. Die Funktion der Fahrstabilitätsregelung besteht also darin, innerhalb der physikalischen Grenzen in derartigen Situationen dem Fahrzeug das vom Fahrer gewünschte Fahrzeugverhalten zu verleihen. Während für die Bremschlupfregelung, die Antriebsschlupfregelung und die elektronische Bremskraftverteilung in erster Linie der Längsschlupf der Reifen auf der Fahrbahn von Bedeutung ist, flie-

-4-

Ben in die ESP Regelung (ESP) weitere Größen ein, beispielsweise die Gierwinkelgeschwindigkeit und die Schwimmwinkelgeschwindigkeit.

Alle Fahrzeuge, deren Schwerpunkthöhe im Verhältnis zur Spurbreite einen kritischen Wert überschreitet (typischerweise SUVs, Geländewagen etc.), können bei Überschreiten eines kritischen Querbeschleunigungswerts in einen instabilen Rollzustand, das sogenannte Kippen geraten. Dieser Grenzwert kann z.B. durch Erhöhung der Fahrzeugmasse im Rahmen der maximal zulässigen Zuladung und meist infolgedessen Anhebung des Fahrzeugsschwerpunkts in Bereiche abgesenkt werden, die bei nicht situationsgerechter Fahrweise im Betrieb auch bei quasistationärer Kurvenfahrt erreicht werden können. Mit einer nicht situationsgerechten Fahrweise ist gemeint, dass der Fahrer dem Kurvenverlauf mit einer Geschwindigkeit folgt, die infolge des notwendigen Lenkwinkels für den vorgegebenen Kurvenradius zu einer zu großen Querbeschleunigung führt. Möglich ist natürlich auch der - allerdings in der Praxis weniger häufig vertretene - Fall, dass der Fahrer nicht einem Kurvenverlauf zu folgen hat, sondern den Lenkwinkel frei vorgibt und durch diese Vorgabe für seine aktuelle Geschwindigkeit in nicht zulässige Querbeschleunigungsbereiche vordringt (z.B. langsames Zuziehen des Lenkrads während eines Wendevorgangs auf einem Parkplatz). Eine ansteigende Geschwindigkeit bei konstantem Kurvenradius kann ebenfalls die kritische Kippsituation herbeiführen.

-5-

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Regelung zur Vermeidung von kippkritischen Situationen anzugeben, wobei der vom Fahrer vorgegebenen Idealkurs weitestgehend beibehalten werden soll.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Reibwert in Abhängigkeit von Größen, die mindestens eine Grenzquerbeschleunigung oder davon abgeleitete Größen wiedergeben, auf einen Wert unterhalb des maximal zulässigen Reibwertes ( $\mu_{\max}$ ) begrenzt wird.

Hierdurch wird eine gezielte Querbewegungsbeschränkung zur Vermeidung von Kippgefahren möglich.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Gegenstand der Erfindung ist ferner, eine ESP-Regelung so zu modifizieren, daß die ESP-Regelung bei einem nach ESP Kriterien noch stabilen Fahrverhalten eines Fahrzeugs nach Maßgabe einer Begrenzung einer Eingangsgröße eines die Fahreigenschaften bestimmenden Referenzmodells, insbesondere des linearen Einspurmodells, vorzugsweise nach einem der Ansprüche 1 bis 6, in die Regelung eintritt. Als Eingangsgrößen werden bevorzugt die Querbewegung, der Reibwert und/oder die Lenkwinkelgeschwindigkeit limitiert.

Wird bei einer Kurvenfahrt (quasistationäre Kreisfahrt) eine, einen kritischen Wert überschreitende Querbewegung ermittelt, was durch den Lenkwinkel und die Gierrate plausibilisiert wird, startet ein Sonderregelmodus dieser ESP-

-6-

Regelung. In diesem Sonderregelmodus regelt die ESP-Regelung das Fahrverhalten des Fahrzeugs zu einem Zeitpunkt, in dem nach den ESP Kriterien noch ein stabiles Fahrverhalten vorliegt. Es wird im Sonderregelmodus zwar eine Soll-Gierrate gemäß dem gewählten Fahrzeugreferenzmodell zur Vorgabe gemacht, jedoch wird dieses Fahrzeugreferenzmodell nach Maßgabe einer Eingangsgröße, vorzugsweise einem Grenzwert der Querschleunigung, des Reibwerts und/oder der Lenkwinkelgeschwindigkeit, derart verstimmt, daß die Regelung bereits bei dem stabilen Fahrverhalten einsetzt. Das Fahrzeugreferenzmodell kann dabei neutral oder untersteuernd ausgelegt sein. Die Eingangsgröße reduziert dabei auch den Wert der im Fahrzeugreferenzmodell modellierten Soll-Gierrate. Die so reduzierte Soll-Gierrate wird mit der gemessenen Ist-Gierrate verglichen, wobei nach Maßgabe des Vergleichsergebnisses in der ESP Regelung ein zusätzliches Giermoment berechnet wird. Die Soll-Gierrate erzeugt durch die Begrenzung der Eingangsgrößen die erzwungene Regelung in Richtung eines untersteuernden Fahrverhaltens des Fahrzeugs durch einen ESP Übersteuereingriff. Bei einem ESP Übersteuereingriff wird in mindestens die kurvenäußere Vorderrabbremse Bremsdruck eingesteuert. Nach einem weiteren Ausführungsbeispiel kann zu der Soll-Gierrate auch ein Offsetwert, der beispielsweise Geschwindigkeitsabhängig ist, addiert werden. Der Verlauf des Gierratenoffsets kann weiterhin querschleunigungsabhängig derart ausgebildet werden, daß er bei höheren Querschleunigungswerten größer dimensioniert wird. Die Untersteuertendenz des Fahrzeugs wird hierdurch verstärkt.

-7-

Vorteilhaft bleiben die ESP-Regelalgorithmen unverändert. Der in der kippkritischen Situation initiierte Übersteuer-eingriff veranlaßt das Fahrzeug zu einem untersteuernden Fahrverhalten. Darüber hinaus erfolgen durch die Maßnahmen im Bereich hoher Querschleunigung keine Untersteuereingriffe, die das Fahrzeug wieder in den neutralen Bereich führen, da diese Untersteuereingriffe die Kippgefahr erhöhen.

### 1. Beschreibung der Erfindung

In der Figur 1 ist ein Fahrzeug mit ESP-Regelungssystem, hydraulischer Bremsanlage, Sensorik und Kommunikationsmöglichkeiten schematisch dargestellt. Selbstverständlich kann die Bremsanlage auch als elektro-hydraulische oder elektro-mechanische Bremse ausgebildet sein. Die vier Räder sind mit 15, 16, 20, 21 bezeichnet. An jedem der Räder 15, 16, 20, 21 ist je ein Radsensor 22 bis 25 vorgesehen. Die Signale werden einer Elektronik-Steuereinheit 28 zugeführt, die anhand vorgegebener Kriterien aus den Raddrehzahlen die Fahrzeuggeschwindigkeit  $v_{Ref}$  ermittelt. Weiterhin sind ein Gierraten-sensor 26, ein Querschleunigungssensor 27 und ein Lenkrad-winkelsensor 29 mit der Elektronik-Steuereinheit 28 verbunden. Jedes Rad weist außerdem eine individuell ansteuerbare Radbremse 30 bis 33 auf. Diese Bremsen werden hydraulisch betrieben und empfangen unter Druck stehendes Hydraulikfluid über Hydraulikleitungen 34 bis 37. Der Bremsdruck wird über einen Ventilblock 38 eingestellt, wobei der Ventilblock von elektrischen Signalen fahrerunabhängig angesteuert wird, die in der elektronischen Steuereinheit 28 erzeugt werden. Über ein von einem Bremspedal betätigten Hauptzylinder kann von dem Fahrer Bremsdruck in die Hydraulikleitungen eingesteuert

-8-

werden. In dem Hauptzylinder bzw. den Hydraulikleitungen sind Drucksensoren P vorgesehen, mittels denen der Fahrerbremswunsch erfaßt werden kann. Über eine Schnittstelle (CAN) ist die Elektronik-Steuereinheit mit dem Motorsteuergerät verbunden

Über das ESP-Regelungssystem mit Bremsanlage, Sensorik und Kommunikationsmöglichkeiten das die Ausstattungselemente

- vier Raddrehzahlsensoren
- Drucksensor (P)
- Querb beschleunigungssensor (LA)
- Gierratensensor (YR)
- Lenkradwinkelsensor (SWA)
- individuell ansteuerbare Radbremsen
- Hydraulik-Einheit (HCU)
- Elektronik-Steuereinheit (ECU)

aufweist, läßt sich eine Vorhersage einer kritischen Fahrsituation und vorzugsweise deren Vermeidung ohne zusätzliche Sensoren realisieren.

### 1.1 Gelöste Aufgabe

Die Zielrichtung für das vorgeschlagene Verfahren zur Kippverhinderung sollen quasistatische Kurvenmanöver sein, d.h. der Zustand des Fahrzeugs (Lenkwinkelvorgabe, Geschwindigkeit, Gierrate und Querb beschleunigung) ändert sich nur „langsam“ und somit wird auch die Kipptendenz vergleichsweise „langsam“ aufgebaut. Alle hydraulischen Maßnahmen können

-9-

infolgedessen auch mit relativ kleinen zeitlichen Gradienten operieren.

Um die sich langsam aufbauende Kipptendenz abzubauen bzw. zu verhindern, muß - den vorgenannten Ausführungen folgend - die Fahrzeuggeschwindigkeit reduziert und/oder einer weiteren Erhöhung derselbigen rechtzeitig entgegengewirkt werden. Desweiteren sollte die Gierbewegung des Fahrzeugs (Gierrate) tendenziell verkleinert bzw. der weitere Aufbau behindert werden, so daß sich tendenziell durch die hydraulische Aktion des Verfahrens ein eher untersteuerndes Fahrzeugverhalten mit geringerer Quereschleunigung einstellt. Neben der positiven Beeinflussung der Gierdynamik im Sinne der Reduktion der Quereschleunigung ist auch die Behinderung eines weiteren Lenkwinkelaufbaus durch den Fahrer ein wichtiges Auslegungskriterium sein, um ihm eine Rückmeldung bzgl. der Situation zu geben und ihn eher zur Geschwindigkeitsreduktion zu veranlassen. Dies wird durch die Erzeugung eines eher untersteuernden Fahrverhaltens in gleicher Weise erreicht.

Das vorgeschlagene Verfahren verwendet im wesentlichen die Regelalgorithmen des ESP und modifiziert diese in der quasistationären, kipprelevanten Situation geeignet, um den genannten Anforderungen gerecht zu werden. Hierbei wird im Rahmen der Sollwertbildung für das Gierverhalten des Fahrzeugs und somit die Quereschleunigung des Referenzmodells (lineares Einspurmodell für Querdynamik) auf einen bestimmten Wert begrenzt, sofern ein quasistationäres Fahrzeugverhalten bei hohem Quereschleunigungsniveau erkannt wurde. Durch diese Begrenzung wird auch das Sollgierverhalten des Fahrzeugs auf einen Wert limitiert, so daß bei entsprechend

-10-

hoher, realer Gierrate des Fahrzeugs auf eine übersteuernde Situation erkannt wird, die im Sinne der ESP Eingriffslogik einen Druckaufbau am kurvenäusseren Vorderrad nach sich zieht. Das reale Fahrzeugverhalten kann dagegen in dieser Situation noch neutral oder sogar schon untersteuernd sein. Ein möglicherweise im Rahmen der nicht modifizierten ESP Sollwertbildung hier schon eingeleiteter Untersteuereingriff wird dadurch tendentiell verhindert. Dies ist wichtig, da der Untersteuereingriff (Druckaufbau am kurveninneren Hinterrad) zwar der Spurhaltung förderlich ist (Gierrate wird erhöht), jedoch die Kipptendenz verstärkt.

Durch den geschilderten Druckaufbau des ESP Übersteuereingriffs in der kipprelevanten Situation wird den geforderten Zielkriterien für das kippreverhindernde Verfahren genüge getan, d.h. es wird ein eher untersteuernder, lenkbehindernder und gebremster, d.h. geschwindigkeitsreduzierter Fahrzeugzustand erzeugt. Hier wirkt das eingebrachte Giermoment, der durch die Bremsung hervorgerufenen Eindrehtendenz des Fahrzeugs entgegen. Vorteilhaft ist weiterhin, dass einer Verschärfung der Situation durch den Fahrer (Erhöhung des Lenkwinkels oder weitere Steigerung der Fahrzeuggeschwindigkeit und damit Erhöhung der Gierrate des Fahrzeugs, sowie Differenz zur begrenzten Sollgierrate) mit einem erhöhten Druckaufbau entgegengewirkt wird. Ebenso beendet ein geeignetes Rücklenken des Fahrers oder Abbremsen den Eingriff.

## 1.2 Lösungselemente

Die wichtigsten Lösungselemente sind die Erkennung der kipprelevanten quasistationären Situation, die Art der Aufrechterhaltung der modifizierten ESP Regelung und der Querschleunigungsbegrenzung des ESP Referenzmodells.

### 1.2.1 Erkennung der kipprelevanten Kurvensituation und Aufrechterhaltung der modifizierten ESP-Regelung

Die Beeinflussung des ESP Referenzmodells wird eingeleitet, wenn

- a) die Fahrzeuggierbeschleunigung kleiner ist als ein Grenzwert (vorzugsweise 20 bis 30 Grad/s<sup>2</sup>)
- b) die Lenkwinkelgeschwindigkeit kleiner ist als ein Grenzwert (vorzugsweise 100 bis 200 Grad/s)
- c) die Fahrzeugquerbeschleunigung einen Grenzwert überschreitet (vorzugsweise 7 bis 8 m/s<sup>2</sup>)
- d) keine ESP Regelung stattfindet

Außerhalb einer aktiven ESP Regelung wird die Beeinflussung des Referenzmodells abgebrochen, wenn die Bedingungen a) oder b) verletzt werden oder die unter c) genannte Querschleunigungsgrenze um einen bestimmten Wert unterschritten wird (Hysterese vorzugsweise 1 bis 2 m/s<sup>2</sup>). In einer weiteren Ausführungsform wird für die Erkennung auf die Bedingungen a) und b) verzichtet.

-12-

Bei aktiver ESP Regelung wird die Beeinflussung des ESP Referenzmodells nur bei Beendigung der Regelung abgebrochen.

### 1.2.2 Beeinflussung der Berechnung des ESP Referenzmodells

Der Quereschleunigungszustand des Referenzmodells bestimmt sich nach folgendem Zusammenhang :

$$(\dot{\psi} + \dot{\beta})v = a_q \quad (1)$$

mit

- $\dot{\psi}$  - Gierrate des Fahrzeugs
- $\dot{\beta}$  - Schwimmwinkelgeschwindigkeit des Fahrzeugs
- $v$  - Fahrzeuggeschwindigkeit
- $a_q$  - Fahrzeugquerbeschleunigung

Bei begrenztem Referenzmodell wird der Zustand des Referenzfahrzeugs unter der Nebenbedingung berechnet, dass eine Quereschleunigungsgrenze von vorzugsweise 4 bis 6 m/s<sup>2</sup> nicht überschritten wird (Werte müssen Ein- und Austrittschwelle des ESP Regelalgorithmus mit berücksichtigen).

Eine bevorzugte Umsetzungsmöglichkeit dieser Nebenbedingung ist in Figur 2 dargestellt. Sie besteht darin, den von den ESP Algorithmen berechneten, aktuellen und den initialen Reibwert der Fahrbahn  $\mu$  und auf einen oberen Grenzwert zu

-13-

limitieren (vorzugsweise 0,4 bis 0,6), damit das absetzbare Querkraftniveau und damit das Quereschleunigungsniveau

$a_q$  nach

$$a_{q,grenz} = \mu g \quad (2)$$

(Kraftgleichgewicht am Fahrzeug in Querrichtung) rechnerisch zu begrenzen. Mit  $g$  ist die Erdbeschleunigung gemeint (9,81 m/s<sup>2</sup>).

Figur 2 zeigt einen Ausschnitt eines Flußdiagramms zur Aktualisierung eines interen Reibwertes.

Eine aktuelle Reibwertbestimmung erfolgt nur dann, wenn der ESP Regler in die Regelung eintritt. Damit der ESP Regler in die Regelung eintritt, wird ein begrenzter initialer Reibwert bei erkannter kipprelevanten Fahrsituation (mindestens eine der unter 1.2.1 genannten Bedingungen a) bis d) ist erfüllt) vorgegeben. Da bei Regeleintritt aber zunächst noch kein abgeschätzter Reibwert vorhanden ist, wird auch zu Beginn der Regelung der begrenzte initiale Reibwert  $\mu = 0,4$  bis 0,7 gesetzt. Spricht die ESP Regelung aufgrund einer augenblicklichen Fahrsituation an, so ist davon auszugehen, daß sich das Fahrzeug zumindest in der Nähe des Grenzbereiches zu kippkritischen Fahrsituationen befindet. Somit kann durch eine Betrachtung der aktuellen Meßgrößen am Fahrzeug auf den momentanen Fahrbahnreibwert geschlossen werden. Die Bestimmung des Reibwerts erfolgt erstmals bei Eintritt in die Regelung, verbunden mit einer sich anschließenden Aktualisierungsphase für die Begrenzung der Soll-Gierrate auf

-14-

physikalisch sinnvolle Werte. Dabei wird - ausgehend vom ursprünglich vorgegebenen Reibwert  $\mu = 0,4$  bis  $0,7$  - beim Regelungseintritt ein maximaler Reibwert  $\hat{\mu}$  bestimmt, der dann der Berechnung des zusätzlichen Giermomentes  $M_G$  zugrundegelegt wird.

Dazu wird zunächst ein interner Reibwert  $\hat{\mu}_{int}$  aus der gemessenen Querb̄eschleunigung  $a_{quer}$  und einem berechneten Wert für die Längsb̄eschleunigung  $a_{long}$  berechnet, der unter der Annahme, daß eine vollständige Kraftschlußausnutzung vorliegt, dem momentanen Reibwert entspricht. Da aber davon ausgegangen werden muß, daß beim Regelungseintritt der maximale Kraftschluß noch nicht erreicht ist, wird dem internen Reibwert  $\hat{\mu}_{int}$  mittels einer Tabelle, einer Kennlinie oder eines konstanten Faktors ein höherer Reibwert  $\hat{\mu}$  zugeordnet. Dieser Reibwert  $\hat{\mu}$  wird dann der Regelung zugeführt. Somit ist es möglich, im nächsten Rechenschritt mit einer an den Fahrbahnreibwert angepaßten Soll-Gierrate zu rechnen und die Regelung zu verbessern. Der interne Reibwert wird nach der Beziehung

$$\hat{\mu}_{int} = \frac{\sqrt{a_{quer}^2 + a_{long}^2}}{g} \quad (3)$$

bestimmt, mit  $a_{quer}$  = Querb̄eschleunigung und  $a_{long}$  = Längsb̄eschleunigung.

-15-

Auch während die ESP Regelung auf das Fahrzeug einwirkt, muß der geschätzte Reibwert weiter aktualisiert werden, da sich während der Regelung eine Reibwertänderung einstellen könnte.

Die Kriterien für eine Aktualisierung des internen Reibwerts  $\hat{\mu}_{int}$  sind in Fig. 2 dargestellt. Im Feld 77 wird die Aktualisierung des nach Beziehung (3) bestimmten internen Reibwerts  $\tilde{\mu}_{int}$  gestartet. Wird in Raute 82 eine kippkritische Situation - wie zuvor beschrieben - erkannt, wird in Schritt 83 der interne Reibwert limitiert, wenn  $\hat{\mu}_{int} = 0,4$  bis  $0,7$  erreicht. Liegt keine kippkritische Situation vor, wird der interne Reibwert unbegrenzt berechnet.

Ausgehend von dem bei erkannter kippkritischer Fahrsituation limitierten internen Reibwert, werden in Schritt 78 die zeitlichen Ableitungen der zuvor gebildeten geschätzten Reibwerte  $\hat{\mu}$  oder  $\hat{\mu}_{int}$  sowie des Lenkwinkels  $\boxtimes$  gebildet.

Wenn dann in Raute 79 erkannt wird, daß das Fahrzeug weder stillsteht noch geradeausfährt, daß also eine der Situationen <6> bis <9> (6=Rückwärtsfahrt, 7=konstante Kurvenfahrt, 8=beschleunigte Kurvenfahrt, 9=verzögerte Kurvenfahrt) vorliegt, so werden die Ergebnisse aus Schritt 78 in Schritt 80 ausgewertet. Nur dann, wenn ein sinkender Reibwert nicht auf ein Lenkmanöver zurückzuführen ist, wird eine Reibwertbestimmung vorgenommen. Keine Reibwertaktualisierung erfolgt, wenn entweder das Fahrzeug sich bei einer Geradeausfahrt - vorwärts oder rückwärts - oder im Fahrzeugstillstand befin-

-16-

det oder aber ein Absinken des geschätzten Reibwertes  $\hat{\mu}$  auf ein Lenkmanöver zurückzuführen ist.

**Patentansprüche:**

1. Verfahren zum Modifizieren einer Fahrstabilitätsregelung eines Fahrzeugs, bei dem die im wesentlichen aus dem vorgegebenen Lenkwinkel ( $\delta$ ) und der Fahrgeschwindigkeit ( $v$ ) bestehenden Eingangsgrößen aufgrund eines durch Fahreigenschaften bestimmten Fahrzeugmodells in einen Sollwert der Gierwinkelgeschwindigkeit ( $\dot{\psi}_{\text{soll}}$ ) umgerechnet und dieser mit einem gemessenen Istwert der Gierwinkelgeschwindigkeit ( $\dot{\psi}_{\text{mess}}$ ) verglichen wird, wobei nach Maßgabe des Vergleichsergebnisses in einem ESP Regler ein zusätzliches Giermoment ( $M_G$ ) berechnet wird, welches zur Festlegung eines ESP-Eingriffs dient, der über in die Radbremsen des Fahrzeugs eingesteuerte Druckgrößen ein Zusatzgiermoment erzeugt, welches die gemessene Gierwinkelgeschwindigkeit ( $\dot{\psi}_{\text{mess}}$ ) zu der errechneten Gierwinkelgeschwindigkeit ( $\dot{\psi}_{\text{soll}}$ ) hinführt, wobei ein modellbasierter Reibwert ermittelt wird, dessen Ausgangssignale ( $\mu$ ) dem Fahrzeugmodell zugeführt werden und damit bei der Berechnung des Sollwerts der Gierwinkelgeschwindigkeit ( $\dot{\psi}_{\text{soll}}$ ) berücksichtigt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Reibwert in Abhängigkeit von Größen, die mindestens eine Grenzquerbeschleunigung oder davon abgeleitete Größen wiedergeben, auf einen Wert unterhalb des maximal zulässigen Reibwertes ( $\mu_{\text{max}}$ ) begrenzt wird.

-18-

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Reibwert auf Werte zwischen 0,4 und 0,7, vorzugsweise 0,4 und 0,6, begrenzt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Reibwert begrenzt wird, wenn mindestens eine der Bedingungen erfüllt ist:  
Eine Fahrzeuggießbeschleunigung ist kleiner als ein Grenzwert, vorzugsweise kleiner 20 bis 30 Grad/s<sup>2</sup>.  
Eine Lenkwinkelgeschwindigkeit ist kleiner als ein Grenzwert, vorzugsweise kleiner 100 bis 200 Grad/s.  
Eine Fahrzeugquerbeschleunigung überschreitet einen Grenzwert, vorzugsweise 7 bis 8 m/s<sup>2</sup>.  
Es findet keine ESP Regelung statt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der ESP-Eingriff als ESP-Übersteuer-eingriff erfolgt.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der ESP-Übersteuer-eingriff bei neutralem oder untersteuerndem Fahrverhalten erfolgt.
6. Verfahren zur Kippverhinderung eines Fahrzeugs um seine Längsachse gekennzeichnet durch die Merkmale nach einem der Ansprüche 1 bis 5.
7. ESP Regelung, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie bei einem nach ESP Kriterien noch stabilen Fahrverhalten eines Fahrzeugs nach Maßgabe einer Begrenzung einer Eingangs-

-19-

- größe eines die Fahreigenschaften bestimmenden Referenzmodells, insbesondere des linearen Einspurmodells, vorzugsweise nach einem der Ansprüche 1 bis 6, in die Regelung eintritt.
8. ESP Regelung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Eingangsgröße der Reibwert und/oder die Querbeschleunigung und/oder die Lenkwinkelgeschwindigkeit ist.
  9. Einrichtung zur Kippverhinderung eines Fahrzeugs um seine Längsachse, **gekennzeichnet** durch eine ESP Regelung nach Anspruch 7 oder 8.
  10. Verfahren zur Kippverhinderung eines Fahrzeugs um seine Längsachse gekennzeichnet durch eine ESP Regelung, die bei einem nach ESP Kriterien noch stabilen Fahrverhalten eines Fahrzeugs nach Maßgabe einer Begrenzung einer Eingangsgröße eines die Fahreigenschaften bestimmenden Referenzmodells, insbesondere des linearen Einspurmodells, vorzugsweise nach einem der Ansprüche 1 bis 6, in die Regelung eintritt.
  11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß dem Referenzmodell als begrenzte Eingangsgröße der Reibwert und/oder die Querbeschleunigung und/oder die Lenkwinkelgeschwindigkeit zugeführt wird.



2/2

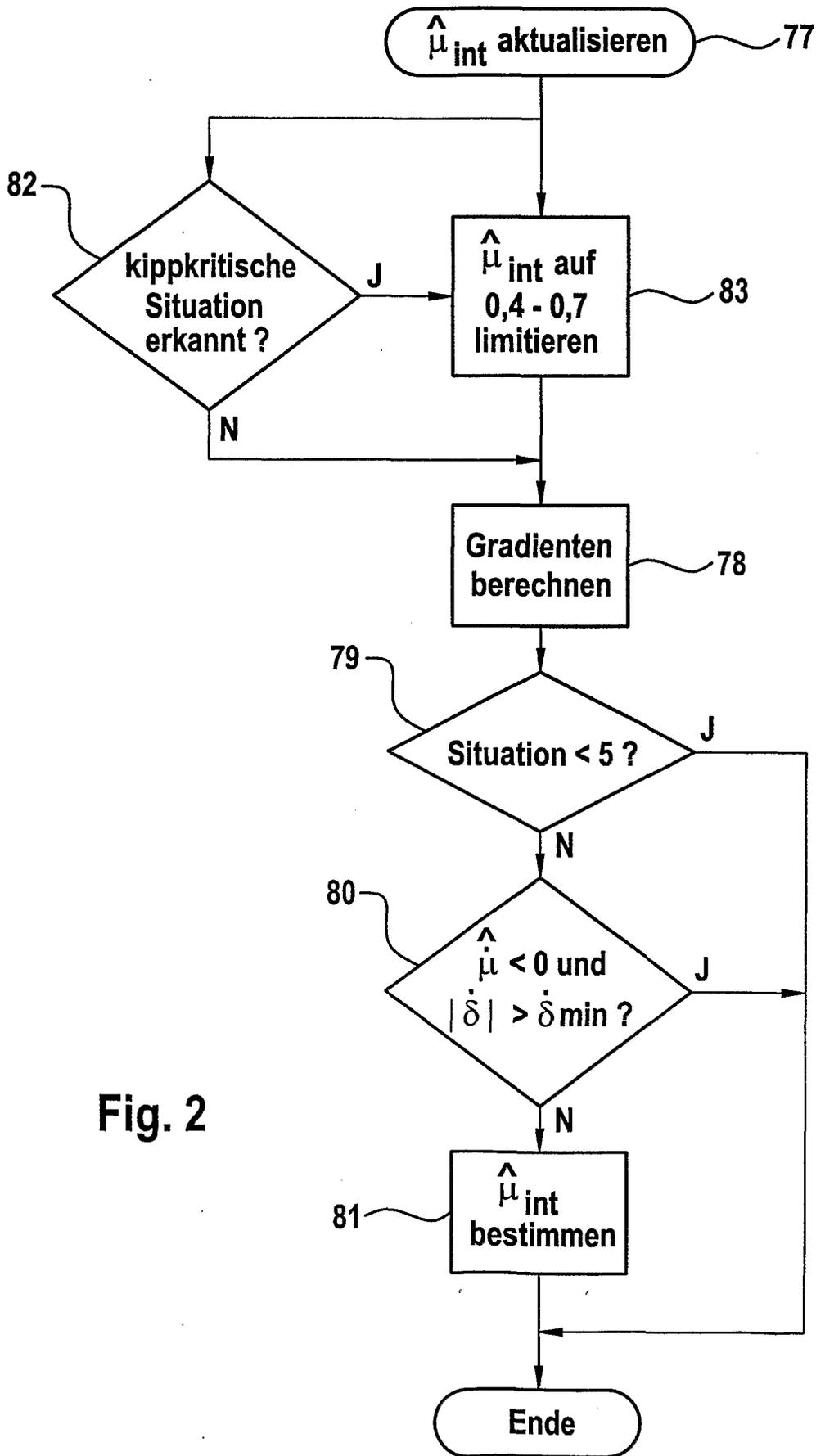


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 02/07173

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

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	DE 199 09 453 A (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG) 2 March 2000 (2000-03-02)	7
Y	claims 9,10; figure 2	8
A	---	1,4,5
Y	US 5 671 143 A (GRAEBER JOHANNES) 23 September 1997 (1997-09-23)	8
A	claims 1-7	1-5,11
X	DE 199 07 633 A (BOSCH GMBH ROBERT) 14 October 1999 (1999-10-14)	6,9,10
	Das ganze Dokument	
A	EP 0 392 165 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 17 October 1990 (1990-10-17)	1
	claims 1,2; figure 1	
	--- -/--	

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.
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 October 2002

Date of mailing of the international search report

18/10/2002

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

Colonna, M

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 02/07173

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 995 656 A (ATSUGI UNISIA CORP) 26 April 2000 (2000-04-26) claim 16; figure 9 ----	1
A	WO 01 19653 A (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG ;RAITZ VON FRENTZ HUBERTUS (DE); OEH) 22 March 2001 (2001-03-22) figure 2 ----	1
A	US 5 832 402 A (BRACHERT JOST ET AL) 3 November 1998 (1998-11-03) claims 8,10; figure 6 ----	1
A	EP 0 829 401 A (VOLKSWAGENWERK AG) 18 March 1998 (1998-03-18) Das ganze Dokument -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT  
Information on patent family members

International Application No  
PCT/EP 02/07173

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19909453	A	02-03-2000	DE 19909453 A1	02-03-2000
US 5671143	A	23-09-1997	AU 4175896 A	19-06-1996
			AU 4175996 A	19-06-1996
			AU 4176096 A	19-06-1996
			AU 4176196 A	19-06-1996
			AU 4256196 A	19-06-1996
			AU 4256296 A	19-06-1996
			CN 1166810 A	03-12-1997
			CN 1166811 A ,B	03-12-1997
			CN 1166812 A	03-12-1997
			CN 1166813 A	03-12-1997
			CN 1167466 A	10-12-1997
			CZ 9701585 A3	12-11-1997
			CZ 9701586 A3	12-11-1997
			CZ 9701587 A3	12-11-1997
			CZ 9701588 A3	12-11-1997
			CZ 9701589 A3	17-12-1997
			DE 19515046 A1	27-06-1996
			DE 19515047 A1	30-05-1996
			DE 19515048 A1	30-05-1996
			DE 19515050 A1	30-05-1996
			DE 19515051 A1	30-05-1996
			DE 19515053 A1	30-05-1996
			DE 19515054 A1	30-05-1996
			DE 19515055 A1	30-05-1996
			DE 19515056 A1	30-05-1996
			DE 19515057 A1	30-05-1996
			DE 19515058 A1	30-05-1996
			DE 19515059 A1	30-05-1996
			DE 19515060 A1	30-05-1996
			DE 19515061 A1	30-05-1996
			DE 59504098 D1	03-12-1998
			DE 59507826 D1	23-03-2000
			DE 59508631 D1	14-09-2000
			DE 59509013 D1	15-03-2001
			DE 59510096 D1	11-04-2002
			WO 9616846 A1	06-06-1996
			WO 9616847 A1	06-06-1996
			WO 9616848 A1	06-06-1996
			WO 9616849 A1	06-06-1996
			WO 9616850 A1	06-06-1996
			WO 9616851 A1	06-06-1996
			EP 0792225 A1	03-09-1997
			EP 0792226 A1	03-09-1997
			EP 0792227 A1	03-09-1997
			EP 0792228 A1	03-09-1997
			EP 0794885 A1	17-09-1997
			EP 0792229 A1	03-09-1997
			HU 77229 A2	02-03-1998
			HU 77226 A2	02-03-1998
			HU 77231 A2	02-03-1998
DE 19907633	A	14-10-1999	DE 19907633 A1	14-10-1999
			WO 9951475 A1	14-10-1999
			EP 0996558 A1	03-05-2000
			JP 2002503185 T	29-01-2002

INTERNATIONAL SEARCH REPORT  
 ...information on patent family members

International Application No  
 PCT/EP 02/07173

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
EP 0392165	A	17-10-1990	DE	3912045 A1	25-10-1990
			DE	59001151 D1	13-05-1993
			EP	0392165 A1	17-10-1990
EP 0995656	A	26-04-2000	EP	0995656 A1	26-04-2000
			US	6360150 B1	19-03-2002
			WO	9956994 A1	11-11-1999
			JP	2000025594 A	25-01-2000
WO 0119653	A	22-03-2001	DE	10011779 A1	21-06-2001
			WO	0119653 A1	22-03-2001
US 5832402	A	03-11-1998	DE	4446592 A1	27-06-1996
			FR	2728525 A1	28-06-1996
			GB	2296790 A ,B	10-07-1996
			JP	8216860 A	27-08-1996
EP 0829401	A	18-03-1998	DE	59706597 D1	18-04-2002
			EP	0829401 A2	18-03-1998

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
 IPK 7 B60T8/00

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

**B. RESEARCHIERTE GEBIETE**

 Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 IPK 7 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)

EPO-Internal

**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	DE 199 09 453 A (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG) 2. März 2000 (2000-03-02) Ansprüche 9,10; Abbildung 2	7
Y	---	8
A	---	1,4,5
Y	US 5 671 143 A (GRAEBER JOHANNES) 23. September 1997 (1997-09-23) Ansprüche 1-7	8
A	---	1-5,11
X	DE 199 07 633 A (BOSCH GMBH ROBERT) 14. Oktober 1999 (1999-10-14) Das ganze Dokument	6,9,10
A	---	1
	EP 0 392 165 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 17. Oktober 1990 (1990-10-17) Ansprüche 1,2; Abbildung 1	
	---	
	---/---	

 Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

 Siehe Anhang Patentfamilie

<sup>o</sup> Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

<sup>A</sup> Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

<sup>E</sup> älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

<sup>L</sup> 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)

<sup>O</sup> Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

<sup>P</sup> Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

<sup>T</sup> 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

<sup>X</sup> Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

<sup>Y</sup> 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

<sup>&</sup> Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

11. Oktober 2002

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

18/10/2002

 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

Colonna, M

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 995 656 A (ATSUGI UNISIA CORP) 26. April 2000 (2000-04-26) Anspruch 16; Abbildung 9 ---	1
A	WO 01 19653 A (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG ;RAITZ VON FRENTZ HUBERTUS (DE); OEH) 22. März 2001 (2001-03-22) Abbildung 2 ---	1
A	US 5 832 402 A (BRACHERT JOST ET AL) 3. November 1998 (1998-11-03) Ansprüche 8,10; Abbildung 6 ---	1
A	EP 0 829 401 A (VOLKSWAGENWERK AG) 18. März 1998 (1998-03-18) Das ganze Dokument -----	1

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/07173

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19909453	A	02-03-2000	DE 19909453 A1	02-03-2000
US 5671143	A	23-09-1997	AU 4175896 A	19-06-1996
			AU 4175996 A	19-06-1996
			AU 4176096 A	19-06-1996
			AU 4176196 A	19-06-1996
			AU 4256196 A	19-06-1996
			AU 4256296 A	19-06-1996
			CN 1166810 A	03-12-1997
			CN 1166811 A ,B	03-12-1997
			CN 1166812 A	03-12-1997
			CN 1166813 A	03-12-1997
			CN 1167466 A	10-12-1997
			CZ 9701585 A3	12-11-1997
			CZ 9701586 A3	12-11-1997
			CZ 9701587 A3	12-11-1997
			CZ 9701588 A3	12-11-1997
			CZ 9701589 A3	17-12-1997
			DE 19515046 A1	27-06-1996
			DE 19515047 A1	30-05-1996
			DE 19515048 A1	30-05-1996
			DE 19515050 A1	30-05-1996
			DE 19515051 A1	30-05-1996
			DE 19515053 A1	30-05-1996
			DE 19515054 A1	30-05-1996
			DE 19515055 A1	30-05-1996
			DE 19515056 A1	30-05-1996
			DE 19515057 A1	30-05-1996
			DE 19515058 A1	30-05-1996
			DE 19515059 A1	30-05-1996
			DE 19515060 A1	30-05-1996
			DE 19515061 A1	30-05-1996
			DE 59504098 D1	03-12-1998
			DE 59507826 D1	23-03-2000
			DE 59508631 D1	14-09-2000
			DE 59509013 D1	15-03-2001
			DE 59510096 D1	11-04-2002
			WO 9616846 A1	06-06-1996
			WO 9616847 A1	06-06-1996
			WO 9616848 A1	06-06-1996
			WO 9616849 A1	06-06-1996
			WO 9616850 A1	06-06-1996
			WO 9616851 A1	06-06-1996
			EP 0792225 A1	03-09-1997
			EP 0792226 A1	03-09-1997
			EP 0792227 A1	03-09-1997
			EP 0792228 A1	03-09-1997
			EP 0794885 A1	17-09-1997
			EP 0792229 A1	03-09-1997
			HU 77229 A2	02-03-1998
			HU 77226 A2	02-03-1998
			HU 77231 A2	02-03-1998
DE 19907633	A	14-10-1999	DE 19907633 A1	14-10-1999
			WO 9951475 A1	14-10-1999
			EP 0996558 A1	03-05-2000
			JP 2002503185 T	29-01-2002

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/07173

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0392165	A	17-10-1990	DE 3912045 A1	25-10-1990
			DE 59001151 D1	13-05-1993
			EP 0392165 A1	17-10-1990
EP 0995656	A	26-04-2000	EP 0995656 A1	26-04-2000
			US 6360150 B1	19-03-2002
			WO 9956994 A1	11-11-1999
			JP 2000025594 A	25-01-2000
WO 0119653	A	22-03-2001	DE 10011779 A1	21-06-2001
			WO 0119653 A1	22-03-2001
US 5832402	A	03-11-1998	DE 4446592 A1	27-06-1996
			FR 2728525 A1	28-06-1996
			GB 2296790 A ,B	10-07-1996
			JP 8216860 A	27-08-1996
EP 0829401	A	18-03-1998	DE 59706597 D1	18-04-2002
			EP 0829401 A2	18-03-1998