

(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. Juli 2002 (11.07.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/053428 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: B60T 8/00

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/04848

(22) Internationales Anmeldedatum:
21. Dezember 2001 (21.12.2001)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
100 65 773.7 30. Dezember 2000 (30.12.2000) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HESSMERT, Ulrich

[DE/DE]; Richard-Wagner-Str. 3, 71701 Schwieberdingen (DE). BRACHERT, Jost [DE/DE]; Gottfried Keller-Str. 39, 71254 Ditzingen (DE). SAUTER, Thomas [DE/DE]; Silcherstr. 19, 71686 Remseck (DE). WANDEL, Helmut [DE/DE]; Kelterstr. 33, 71706 Markgroeningen (DE). POLZIN, Norbert [DE/DE]; Burgunderweg 1, 74374 Zaberfeld (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, KR, 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).

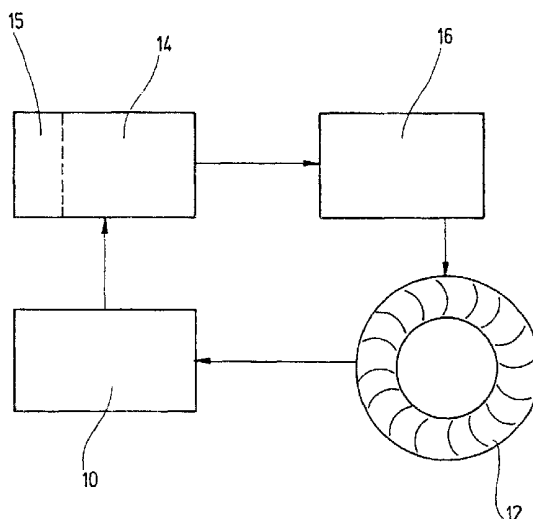
Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SYSTEM AND METHOD FOR MONITORING THE CORNERING DYNAMICS OF A MOTOR VEHICLE

(54) Bezeichnung: SYSTEM UND VERFAHREN ZUR ÜBERWACHUNG DES KURVENFAHRT-FAHRVERHALTENS EINES KRAFTFAHRZEUGS



(57) Abstract: A system for monitoring the cornering dynamics of a motor vehicle with at least one wheel (12), comprising a sensor arrangement (10) for a wheel (12), which records at least one wheel parameter for the wheel (12), during vehicle cornering and transmits a signal (Si, Sa), representative of the at least one wheel parameter and, furthermore, an evaluation device (14) which processes the at least one signal (Si, Sa), representing the at least one wheel parameter of the wheel (12). According to the invention, the evaluation device (14) determines at least one cornering limiting value as per the result of the processing. The sensor device (10) is a wheel force sensor device (10) which determines a wheel force component for the wheel (12), essentially acting between the driving surface and the wheel contact surface. The invention further relates to a corresponding method.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 02/053428 A1



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.

(57) Zusammenfassung: Ein System zur Überwachung des Kurvenfahrt-Fahrverhaltens eines Kraftfahrzeugs mit wenigstens einem Rad (12) umfasst eine einem Rad (12) zugeordnete Sensoreinrichtung (10), welche während einer Kurvenfahrt des Fahrzeugs wenigstens eine Radgröße des Rades (12) erfasst und wenigstens ein die wenigstens eine Radgröße repräsentierendes Signal (Si, Sa) ausgibt, und umfasst weiterhin eine Beurteilungseinrichtung (14), welche das wenigstens eine Signal (Si, Sa) verarbeitet, wobei die Beurteilungseinrichtung (14) nach Maßgabe des Ergebnisses der Verarbeitung wenigstens einen Kurvenfahrt-Grenzwert ermittelt. Erfindungsgemäß ist die Sensoreinrichtung (10) eine Radkraft-Sensoreinrichtung (10), welche wenigstens eine im Wesentlichen zwischen Fahruntergrund und Radaufstandsfläche wirkende Radkraftkomponente des Rades (12) erfasst. Die Erfindung betrifft darüber hinaus ein entsprechendes Verfahren.

5

System und Verfahren zur Überwachung des Kurvenfahrt-Fahrverhaltens eines Kraftfahrzeugs

10 Die vorliegende Erfindung betrifft ein System zur Überwachung des Kurvenfahrt-Fahrverhaltens eines Kraftfahrzeugs mit wenigstens einem Rad, wobei das System wenigstens eine einem Rad zugeordnete Sensoreinrichtung umfasst, welche während einer Kurvenfahrt des Fahrzeugs
15 wenigstens eine Radgröße des Rades erfasst und ein die wenigstens eine Radgröße repräsentierendes Signal ausgibt, und wobei das System weiterhin eine Beurteilungseinrichtung umfasst, welche das Signal verarbeitet, wobei die Beurteilungseinrichtung nach Maßgabe des Ergebnisses der Verarbeitung wenigstens einen Kurvenfahrt-
20 Grenzwert ermittelt.

Die vorliegende Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Überwachung des Kurvenfahrt-Fahrverhaltens eines
25 Kraftfahrzeugs mit wenigstens einem Rad, welches die folgenden Schritte umfasst: Erfassen wenigstens einer Radgröße eines Rades während einer Kurvenfahrt des Fahrzeugs, Verarbeiten der wenigstens einen Radgröße des Rades, und Ermitteln wenigstens eines Kurvenfahrt-
30 Grenzwertes nach Maßgabe des Ergebnisses der Verarbeitung.

Stand der Technik

Aus dem Stand der Technik sind verschiedene Systeme und
5 Verfahren bekannt, deren Ziel es ist, das Fahrverhalten
eines Fahrzeugs bei Kurvenfahrt zu verbessern. Bei-
spielsweise ist eine Vortriebsregeleinrichtung für ein
Fahrzeug mit vier Rädern bekannt, welche je einen Radge-
schwindigkeitssensor pro Rad, einen Lenkwinkelsensor und
10 einen Längsbeschleunigungssensor aufweist. Aus den Ge-
schwindigkeitssignalen der nicht angetriebenen Räder
wird eine der Fahrzeuggeschwindigkeit angenäherte Refe-
renzgeschwindigkeit bestimmt. Aus der durch den Längsbe-
schleunigungssensor erfassten Längsbeschleunigung wird
15 ein Reibwert μ abgeschätzt, der augenblicklich zwischen
Reifenauflastfläche und Fahrbahn wirkt. Anhand des so
abgeschätzten Reibwerts und der Referenzgeschwindigkeit
wird aufgrund einer Zahlenwertgleichung ein Grenzlenk-
winkelwert errechnet, bei dessen Überschreiten mit gro-
20 ßer Wahrscheinlichkeit eine Instabilität im Fahrzustand
droht. Übersteigt der Lenkwinkel den Grenzlenkwinkel bei
gleichzeitig noch vorhandenem Antriebsschlupf und bei
einer über einer Schwellengeschwindigkeit liegenden Re-
ferenzgeschwindigkeit, so wird die Referenzgeschwindig-
25 keit aus den Radwinkelsensoren nicht neu berechnet, son-
dern auf ihrem aktuellen Wert festgehalten. Durch Motor-
und/oder Bremseneingriff eines Antriebsschlupfreglers
wird die Fahrzeuggeschwindigkeit auf etwa diese Ge-
schwindigkeit eingeregelt.

30

Im Zusammenhang mit den vorgesehenen Sensoren ist es
weiterhin bekannt, dass verschiedene Reifenhersteller

den zukünftigen Einsatz von sogenannten intelligenten Reifen planen. Dabei können neue Sensoren und Auswertungsschaltungen direkt am Reifen angebracht sein. Der Einsatz derartiger Reifen erlaubt zusätzliche Funktionen, wie zum Beispiel die Messung des am Reifen quer und längs zur Fahrtrichtung auftretenden Moments, des Reifendrucks oder der Reifentemperatur. In diesem Zusammenhang können beispielsweise Reifen vorgesehen sein, bei denen in jedem Reifen magnetisierte Flächen beziehungsweise Streifen mit vorzugsweise in Umfangsrichtung verlaufenden Feldlinien eingearbeitet sind. Die Magnetisierung erfolgt beispielsweise abschnittsweise immer in gleicher Richtung, aber mit entgegengesetzter Orientierung, das heißt mit abwechselnder Polarität. Die magnetisierten Streifen verlaufen vorzugsweise in Felgenhornnähe und in Latschnähe. Die Messwertgeber rotieren daher mit Radgeschwindigkeit. Entsprechende Messwertnehmer sind vorzugsweise karosseriefest an zwei oder mehreren in Drehrichtung unterschiedlichen Punkten angebracht und haben zudem noch einen von der Drehachse unterschiedlichen radialen Abstand. Dadurch können ein inneres Messsignal und ein äußeres Messsignal erhalten werden. Eine Rotation des Reifens kann dann über die sich ändernde Polarität des Messsignals beziehungsweise der Messsignale in Umfangsrichtung erkannt werden. Aus dem Abrollumfang und der zeitlichen Änderung des inneren Messsignals und des äußeren Messsignals kann beispielsweise die Radgeschwindigkeit berechnet werden.

Ebenfalls wurde bereits vorgeschlagen, Sensoren im Radlager anzuordnen, wobei diese Anordnung sowohl im rotierenden als auch im statischen Teil des Radlagers erfol-

gen kann. Beispielsweise können die Sensoren als Mikrosensoren in Form von Mikroschalter-Arrays realisiert sein. Von den am beweglichen Teil des Radlagers angeordneten Sensoren werden beispielsweise Kräfte und Beschleunigungen sowie die Drehzahl eines Rades gemessen. Diese Daten werden mit elektronisch abgespeicherten Grundmustern oder mit Daten eines gleichartigen oder ähnlichen Mikrosensors verglichen, der am festen Teil des Radlagers angebracht ist.

10

Vorteile der Erfindung

Die Erfindung baut auf dem gattungsgemäßen System dadurch auf, dass die Sensoreinrichtung eine Radkraft-Sensoreinrichtung ist, welche wenigstens eine im Wesentlichen zwischen Fahruntergrund und Radaufstandsfläche wirkende Radkraftkomponente des Rades erfasst. Ein herausragender Vorteil des erfindungsgemäßen Systems gegenüber dem Stand der Technik ist dabei eine deutliche Vereinfachung der im Rahmen des Systems eingesetzten Sensorik, die im einfachsten Fall mit lediglich einer Art von Sensoreinrichtung auskommt.

20

Grundsätzlich reicht es aus, lediglich einem Rad des Fahrzeugs eine Sensoreinrichtung zuzuordnen. Wird eine Radkraftkomponente oder eine sonstige Radgröße nur an einem Teil der Fahrzeugräder erfasst, kann aus dem so erhaltenen Wert auf die Werte der nicht erfassten Räder geschlossen werden. Für die Genauigkeit des ermittelten Kurvengrenzwertes ist es nach einem Gesichtspunkt der Erfindung jedoch bevorzugt, wenn mehreren Rädern, beson-

30

ders bevorzugt wenn allen Rädern je wenigstens eine Sensoreinrichtung zugeordnet ist.

5 Radgrößen können durch eine unmittelbar dem jeweiligen Rad zugeordnete Sensoreinrichtung erfasst und sehr genau bestimmt werden. Aus derart erfassten Radgrößen kann oder können daher mit vergleichsweise einfachem Sensorikaufwand ein oder mehr Kurvenfahrt-Grenzwerte sehr genau ermittelt werden.

10

Als Radkraftkomponente, die aus der Verarbeitung des Sensorsignals der Sensoreinrichtung erhalten werden kann, kommt eine im Wesentlichen orthogonal zur Radumfangsrichtung in der Radaufstandsebene wirkende Radseitenkraft und/oder eine tangential an der Radaufstandsfläche in Radumfangsrichtung wirkende Radumfangskraft und/oder eine orthogonal zur Radaufstandsfläche wirkende Radaufstandskraft in Frage. Weiterhin kann für eine vorteilhafte Berücksichtigung der Fahrzeuggeschwindigkeit bei der Ermittlung des wenigstens einen Kurvenfahrt-Grenzwerts eine Raddrehzahl wenigstens eines Rades, bevorzugt wenigstens eines angetriebenen und wenigstens eines nicht angetriebenen Rades, besonders bevorzugt aller Räder ermittelt werden.

25

Die Bestimmung der genannten Radkraftkomponenten ist deshalb vorteilhaft, da aus ihnen auf den zwischen Radaufstandsfläche und Fahruntergrund wirkenden Reibwert geschlossen werden kann. Das genaueste Ergebnis gestattet dabei die Radseitenkraft, wobei jedoch eine oder mehrere weitere Radkraftkomponenten zur Erhöhung der Genauigkeit und/oder zur Prüfung der Plausibilität des

30

durch die Radseitenkraft gewonnenen Ergebnisses herangezogen werden können.

5 Durch eine Berücksichtigung einer Längsbeschleunigung des Fahrzeugs bei der Bestimmung des Reibwerts kann dieser genauer bestimmt werden. Dies gilt insbesondere dann, wenn der Reibwert zunächst nur aus der Radseitenkraft bestimmt wurde, da dann zusätzlich der Beitrag einer in oder gegen die Fahrtrichtung wirkenden Kraft
10 zur tatsächlich in der Radaufstandsebene wirkenden Gesamtreibkraft berücksichtigt wird.

Auf die Längsbeschleunigung des Fahrzeugs kann aus der Radumfangskraft eines jeden Rades geschlossen werden, da
15 die Radumfangskraft eine das Fahrzeug beschleunigende oder verzögernde Kraft ist. Die Längsbeschleunigung des Fahrzeugs ist auch anhand einer oder mehrerer Raddrehzahlen bestimmbar, insbesondere aus ihrer zeitlichen Änderung. Außerdem können sowohl die Radumfangskraft als
20 auch die Raddrehzahl eines Rades oder bevorzugt mehrerer oder besonders bevorzugt aller Räder in Kombination zur Bestimmung der Längsbeschleunigung des Fahrzeugs herangezogen werden, um das jeweils andere Ergebnis auf Plausibilität zu überprüfen, beziehungsweise um die Genauigkeit
25 des Ergebnisses zu verbessern.

Eine weitere Genauigkeitsverbesserung bei der Bestimmung des zwischen Reifen beziehungsweise Rad und Fahruntergrund ausgenutzten Reibwerts kann durch die Berücksichtigung
30 einer dynamischen Achslastverlagerung des Fahrzeugs in der Kurvenfahrt erfolgen. Die dynamische Achslastverlagerung lässt sich in sehr einfacher Weise aus

der Radaufstandskraft wenigstens eines kurveninneren und wenigstens eines kurvenäußeren Rades, bevorzugt aus der Radaufstandskraft aller Räder, bestimmen.

- 5 Für die Ermittlung des wenigstens einen Kurvenfahrt-Grenzwerts sind mehrere Systemkonfigurationen denkbar.

Nach einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung kann die Beurteilungseinrichtung anhand ihr zur Verfügung stehender Sensorsignale einen Fahrzustand des Fahrzeugs dahingehend beurteilen, ob er unkritisch, das heißt stabil, oder kritisch, das heißt instabil, ist. Der Systemaufbau kann dabei in vorteilhafter Weise einfach gehalten werden, wenn die Beurteilungseinrichtung
10 zur Beurteilung des Fahrzustandes die wenigstens eine erfasste Radkraftkomponente und/oder Raddrehzahl heranzieht.

Dann, wenn die Beurteilungseinrichtung feststellt, dass
20 das Fahrzeug einen kritischen Fahrzustand erreicht, etwa wenn Räder durchzurutschen beginnen, werden momentan herrschende Radgrößenwerte, dabei insbesondere eine Radseitenkraft und/oder eine Radumfangskraft beziehungsweise ein Radmoment, als der wenigstens eine Kurvenfahrt-
25 Grenzwert ermittelt.

Vorzugsweise umfasst das System eine Speichereinrichtung, an die die Beurteilungseinrichtung den wenigstens einen ermittelten Kurvenfahrt-Grenzwert zur Speicherung
30 überträgt, sodass der Kurvenfahrt-Grenzwert für eine Fahrdynamikregelung genutzt werden kann.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung kann die Beurteilungseinrichtung einen Kurvenradius der vom Fahrzeug aktuell durchfahrenen Kurvenbahn ermitteln. Dies kann beispielsweise durch Bestimmung
5 einer aktuellen Giergeschwindigkeit und einer mittleren Fahrzeuggeschwindigkeit des Fahrzeugs geschehen. Auf die Ermittlung der Giergeschwindigkeit des Fahrzeugs und des Kurvenradius wird weiter unten ausführlich eingegangen. Alternativ kann der Kurvenradius auch ohne vorherige
10 Berechnung der Giergeschwindigkeit aus der Fahrzeuggeschwindigkeit, der Spurweite des Fahrzeugs und der Differenzgeschwindigkeit beziehungsweise -drehzahl der nicht angetriebenen Räder ermittelt werden.

15 Anhand des ermittelten Kurvenradius, welcher ein Maß für die bei einer Kurvenfahrt und einer gegebenen Fahrzeuggeschwindigkeit auftretende Zentrifugalkraft darstellt, und des ermittelten Reibwerts, welcher ein Maß für eine maximal zwischen Rad beziehungsweise Reifen und Fahruntergrund übertragbare Kraft darstellt, kann die Beurteilungseinrichtung eine maximal mögliche Grenz-Kurvenbeschleunigung und/oder Grenz-Kurvengeschwindigkeit als
20 den wenigstens einen Kurvenfahrt-Grenzwert ermitteln.

25 Vorzugsweise umfasst das System auch in dieser Konfiguration aus dem gleichen Grund wie oben eine Speichereinrichtung.

Eine Regelung des Fahrzustandes des Fahrzeugs bei Kurvenfahrt kann in einfacher Weise dadurch erfolgen, dass
30 die Beurteilungseinrichtung ein Stellsignal ausgibt, sowie dadurch, dass das System weiterhin eine Stellein-

richtung umfasst, die einen Betriebszustand des Kraftfahrzeugs nach Maßgabe des Stellsignals beeinflusst.

5 Dazu kann die Beurteilungseinrichtung wenigstens einen aktuellen Fahrzustandswert des Fahrzeugs oder wenigstens einen aktuellen Radgrößenwert, das heißt eine Radkraftkomponente, ein Radmoment oder eine Raddrehzahl, mit einem entsprechenden gespeicherten Kurvenfahrt-Grenzwert vergleichen und in Abhängigkeit von dem Vergleichsergebnis das Stellsignal ausgeben.
10

Die Stelleinrichtung kann nach Maßgabe des Stellsignals die Motorleistung und/oder einen Radbremsdruck wenigstens eines Rades ändern. Als Änderung der Motorleistung kommt eine Verstellung einer Motordrosselklappe und/oder eine Verstellung des Zündzeitpunktes oder und eine Änderung der Kraftstoff-Einspritzmenge in Frage. Dies alles kann an heutigen Motoren in der Regel mit bereits vorhandenen Komponenten realisiert werden.
15

20 Die Nutzung bereits vorhandener Komponenten eines Fahrzeugs und damit die Effizienz des erfindungsgemäßen Systems kann dadurch erhöht werden, dass die Stelleinrichtung und gegebenenfalls auch die Beurteilungseinrichtung einer Vorrichtung zur Steuerung und/oder Regelung des Fahrverhaltens eines Kraftfahrzeugs, wie zum Beispiel einem ESP- und/oder Antiblockier- und/oder einem ASR-System, zugeordnet ist beziehungsweise sind. Diese Zuordnung umfasst auch den Fall, dass Stell- und/oder Beurteilungseinrichtung Teil der genannten Systeme sind.
25
30

In besonders einfacher Weise, jedoch mit hoher Genauigkeit, können die genannten Radgrößen durch eine Reifensensoreinrichtung erfasst werden. Derartige Sensoreinrichtungen erlauben eine Erfassung dieser Radgrößen sehr
5 nahe an deren tatsächlichem Ort des Auftretens. Alternativ eignet sich zur Realisierung des erfindungsgemäßen Systems auch eine Radlager-Sensoreinrichtung. Auch hier liegt der Ort der Erfassung von Radgrößen so nahe an dem Ort, an dem sie auftreten, dass eine hohe Genauigkeit
10 des Erfassungsergebnisses gewährleistet ist.

Die zuvor genannten Vorteile der Erfindung werden durch ein System zur Steuerung und/oder Regelung des Fahrverhaltens eines Kraftfahrzeugs mit wenigstens einem Reifen
15 und/oder einem Rad erreicht, wobei in dem Reifen und/oder am Rad, insbesondere am Radlager, ein Kraftsensor angebracht ist und abhängig von den Ausgangssignalen des Kraftsensors eine Radgröße ermittelt wird und diese Radgröße zur Ermittlung einer Kurvengrenzgeschwindigkeit
20 und/oder einer Kurvengrenzbeschleunigung und/oder eines Kurvengrenzmoments herangezogen wird und diese Kurvengrenzgeschwindigkeit und/oder diese Kurvengrenzbeschleunigung und/oder dieses Kurvengrenzmoment bei der Steuerung und/oder Regelung des Fahrverhaltens berücksichtigt
25 wird.

Die Erfindung baut auf dem gattungsgemäßen Verfahren dadurch auf, dass die wenigstens eine Radgröße eine im Wesentlichen zwischen Fahruntergrund und Radaufstandsfläche wirkende Radkraftkomponente des Rades ist. Die
30 Ermittlung des wenigstens einen Kurvenfahrt-Grenzwertes erfolgt dann nach Maßgabe der wenigstens einen erfassten

Radgröße des Rades und gestattet somit eine genaue Ermittlung des wenigstens einen Kurvenfahrt-Grenzwerts mit geringem sensorischem Aufwand. Es sei noch einmal betont, dass die Genauigkeit des wenigstens einen ermittelten Kurvenfahrt-Grenzwerts mit der Anzahl der Räder steigt, an denen eine Radgrößenerfassung erfolgt.

Im Übrigen werden durch das erfindungsgemäße Verfahren auch die im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen System beschriebenen Vorteile erzielt, sodass zur ergänzenden Beschreibung der folgenden Weiterbildungen des Verfahrens auf die vorangehende Systembeschreibung verwiesen wird.

Für die möglichst genaue Ermittlung des Kurvenfahrt-Grenzwertes, etwa unter Berücksichtigung einer Fahrzeuggeschwindigkeit, ist es vorteilhaft, wenn der Verarbeitungsschritt eine Ermittlung einer Raddrehzahl umfasst.

Wie bereits beschrieben wurde, kann aus den ermittelten Radkraftkomponenten eines Rades, insbesondere aus der Radseitenkraft, der jeweils ausgenutzte Reibwert sehr genau bestimmt werden.

Weiterhin kann der Verarbeitungsschritt vorteilhafterweise ein Bestimmen einer Längsbeschleunigung des Fahrzeugs umfassen, vorzugsweise aus der Radumfangskraft und/oder der Raddrehzahl des Rades. Diese Längsbeschleunigung kann dann bei der Bestimmung des ausgenutzten Reibwerts berücksichtigt und dieser noch genauer bestimmt werden.

Ebenso kann in einfacher Weise aus wenigstens einer ermittelten Radkraftkomponente wenigstens eines kurveninneren und wenigstens eines kurvenäußeren Rades, vorzugsweise jeden Rades, eine dynamische Achslastverlagerung bestimmt werden, die dann ebenfalls bei der Bestimmung des ausgenutzten Reibwerts berücksichtigt werden kann, um den Reibwert noch genauer zu bestimmen. Dazu ist besonders die Radaufstandskraft geeignet. Dabei kann die dynamische Achslastverlagerung selbstverständlich auch auf andere Weise als aus den Radgrößen beziehungsweise aus einer Radkraft ermittelt werden, etwa durch einen zusätzlichen Querbeschleunigungssensor.

Analog zum System bestehen auch für das Verfahren mehrere Möglichkeiten, den wenigstens einen Kurvenfahrt-Grenzwert zu ermitteln. In einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann das Ermitteln des wenigstens einen Kurvenfahrt-Grenzwerts folgende Schritte umfassen:

- 20 - Beurteilen eines Fahrzustandes des Fahrzeugs als kritisch oder unkritisch nach Maßgabe der wenigstens einer Radkraftkomponente,
- 25 - Ermitteln wenigstens eines Radgrößenwerts, insbesondere einer Radseitenkraft und/oder eines Radmoments, bei welchem das Fahrzeug einen als kritisch beurteilten Fahrzustand erreicht, als der wenigstens eine Kurvenfahrt-Grenzwert und
- 30 - vorzugsweise Speichern des wenigstens einen Kurvenfahrt-Grenzwerts.

Das erwähnte Radmoment kann in einfacher Weise aus der Radumfangskraft und dem Radhalbmesser bestimmt werden. Das Speichern dient dazu, dass der Kurvenfahrt-Grenzwert einer nachfolgenden Fahrzustandsregelung zur Verfügung gestellt werden kann.

In einem alternativen erfindungsgemäßen Verfahren kann zunächst der Verarbeitungsschritt folgende Schritte umfassen:

- Bestimmen einer mittleren Fahrzeuggeschwindigkeit, vorzugsweise aus der ermittelten Raddrehzahl nicht angetriebener Räder,
- Ermitteln eines Kurvenradius der vom Fahrzeug aktuell durchfahrenen Kurvenbahn, vorzugsweise aus einer aktuellen Giergeschwindigkeit des Fahrzeugs und der mittleren Fahrzeuggeschwindigkeit.

In diesem Falle kann der Schritt des Ermitteln des wenigstens einen Kurvenfahrt-Grenzwerts dann folgende Schritte umfassen:

- Ermitteln einer Kurven-Grenzbeschleunigung und/oder einer Kurven-Grenzgeschwindigkeit des Fahrzeugs aus dem ermittelten Kurvenradius und dem ermittelten Reibwert als der wenigstens eine Kurvenfahrt-Grenzwert und
- vorzugsweise Speichern des wenigstens einen Kurvenfahrt-Grenzwerts.

Der Vorteil der letztgenannten Ausgestaltungsform liegt darin, dass das Fahrzeug zur Ermittlung des wenigstens einen Kurvenfahrt-Grenzwerts nicht erst einen kritischen Fahrzustand zu erreichen braucht.

Es sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die beiden genannten Verfahren zur Ermittlung des wenigstens einen Kurvenfahrt-Grenzwerts auch in Kombination miteinander eingesetzt werden können, um wechselseitig den wenigstens einen ermittelten Kurvenfahrt-Grenzwert zu überprüfen und/oder um die Genauigkeit des ermittelten wenigstens einen Kurvenfahrt-Grenzwerts zu verbessern. Die oben genannte Ermittlung des Kurvenradius kann darüber hinaus auch bei dem zuvor genannten Verfahren der Speicherung von Radgrößen bei kritisch werdendem Fahrzustand eingesetzt werden, um etwa aus ermittelten Grenz-Raddrehzahlen und aus dem Kurvenradius zu Grenz-Kurvengeschwindigkeiten und/oder Grenz-Kurvenbeschleunigungen zu gelangen.

Die Verkehrssicherheit eines Fahrzeugs, an dem das erfindungsgemäße Verfahren eingesetzt wird, kann durch eine nachfolgende Fahrzustandsregelung wesentlich erhöht werden. Diese kann folgende Schritte umfassen:

- Vergleichen wenigstens eines aktuellen Fahrzustands-werts oder der wenigstens einen Radkraftkomponente mit einem entsprechenden gespeicherten Kurvenfahrt-Grenzwert,

- Beeinflussen eines Betriebszustands des Kraftfahrzeugs in Abhängigkeit von dem Vergleichsergebnis.

Die Beeinflussung eines Betriebszustands des Kraftfahrzeugs kann durch eine Änderung der Motorleistung und/oder eines Radbremsdrucks wenigstens eines Rades erfolgen. Für die Genauigkeit der Beeinflussung des Betriebszustands des Kraftfahrzeugs und unter dem Gesichtspunkt einer möglichst einfachen Realisierung des Verfahrens ist es von Vorteil, wenn das Beeinflussen des Betriebszustands des Kraftfahrzeugs von einer Vorrichtung zur Steuerung und/oder Regelung des Fahrverhaltens eines Kraftfahrzeugs, wie zum Beispiel ESP- und/oder einem ABS- und/oder einem ASR-System durchgeführt wird.

Mit Fahrzustandswert ist in der vorstehenden Beschreibung ein den Fahrzustand des Fahrzeugs beschreibender Wert, wie zum Beispiel die Fahrzeuggeschwindigkeit und -beschleunigung, bezeichnet.

20

Zeichnungen

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der zugehörigen Zeichnungen noch näher erläutert.

25

Es zeigen:

Figur 1 ein Blockschaltbild eines erfindungsgemäßen Systems;

30

- Figur 2 ein Flussdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens;
- Figur 3 ein Flussdiagramm eines alternativen erfindungsgemäßen Verfahrens;
- Figur 4 einen Teil eines mit einem Reifen-Seitenwand-sensor ausgestatteten Reifens; und
- Figur 5 beispielhafte Signalverläufe des in Figur 4 dargestellten Reifen-Seitenwandsensors.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

- Figur 1 zeigt ein Blockdiagramm eines erfindungsgemäßen Systems. Eine Sensoreinrichtung 10 ist einem Rad 12 zugeordnet, wobei das dargestellte Rad 12 stellvertretend für die Räder eines Fahrzeugs gezeigt ist. Die Sensoreinrichtung 10 steht mit einer Beurteilungseinrichtung 14 zum Verarbeiten von Signalen der Sensoreinrichtung 10 in Verbindung. Die Beurteilungseinrichtung 14 ist mit einer Stelleinrichtung 16 verbunden. Diese Stelleinrichtung 16 ist wiederum dem Rad 12 zugeordnet.
- Die Sensoreinrichtung 10 erfasst im hier gezeigten Beispiel die Radseitenkraft, die Radaufstandskraft, die Radumfangskraft und die Raddrehzahl des Rades 12. Die hieraus resultierenden Erfassungsergebnisse werden der Beurteilungseinrichtung 14 zur weiteren Verarbeitung übermittelt. Beispielsweise können in der Beurteilungseinrichtung 14 die Radkräfte aus einer erfassten Defor-

mation des Reifens ermittelt werden, etwa durch Verwendung einer in einer Speichereinheit gespeicherten Deformation-Radkraft-Kennlinie.

5 In der Beurteilungseinrichtung 14 können aus den einzelnen Radkraftkomponenten und aus der Raddrehzahl einzeln oder in Kombination den Bewegungs- und Traktionszustand des jeweiligen Rades beschreibende Radgrößenwerte ermit-
10 tet werden. Beispielsweise können aus den Radkräften an jedem Rad das übertragbare Antriebsmoment bestimmt werden, aus den Einzelradseitenkräften kann der ausgenutzte Reibwert bestimmt werden, aus den Radumfangskräften und/oder den Raddrehzahlen lässt sich die Fahrzeuglängsbeschleunigung ableiten, aus den Raddrehzahlen nicht-
15 angetriebener Räder die Fahrzeuggeschwindigkeit. Aus den Radaufstandskräften kann eine dynamische Achslastverlagerung bei der Kurvenfahrt des Fahrzeugs ermittelt werden, deren Kenntnis wiederum die Genauigkeit der Ermittlung des Reibwerts verbessert.

20 Die Beurteilungseinrichtung 14 prüft, ob das sich Fahrzeug in einer stabilen Fahrsituation befindet. Stellt die Beurteilungseinrichtung 14 fest, dass Instabilitäten auftreten, beispielsweise weil das Fahrzeug oder einzel-
25 ne Räder bei Kurvenfahrt in Kurven-radialer Richtung zu rutschen beginnen, so speichert die Beurteilungseinrichtung 14 die aktuell erfassten Radkraftkomponenten und die Fahrzeuggeschwindigkeit als Grenz-Radseitenkraft, Grenz-Radaufstandskraft, Grenz-Radumfangskraft und als
30 Grenz-Kurvengeschwindigkeit ab. Für die Realisierung des erfindungsgemäßen Systems beziehungsweise des erfindungsgemäßen Verfahrens genügt ein einziger solcher

Grenzwert. Ebenso können Grenzkkräfte in Grenzbeschleunigungen umgerechnet als solche abgespeichert werden.

5 Eine weitere Möglichkeit eine Grenz-Kurvengeschwindigkeit für das erfindungsgemäße System beziehungsweise Verfahren zu bestimmen, bietet die Bestimmung aus dem ermittelten Reibwert und dem aktuellen Kurvenradius der durchfahrenen Kurvenbahn. Die Ermittlung des aktuellen Kurvenradius wird weiter unten erläutert.

10

Die Beurteilungseinrichtung 14 vergleicht im Folgenden einen oder mehrere ermittelte Radgrößenwerte mit entsprechenden gespeicherten Grenzwerten und gibt dann, wenn der Fahrzustand des Fahrzeugs instabil zu werden droht, ein Stellsignal aus.

15

Dieses Stellsignal kann dann an eine Stelleinrichtung 16 übertragen werden, so dass in Abhängigkeit des Signals ein stabilisierender Einfluss auf den Betriebszustand des Fahrzeugs, insbesondere auf das Rad 12, genommen werden kann. Ein solcher Einfluss kann beispielsweise über einen Motoreingriff, das heißt Verstellen der Motordrosselklappe und/oder des Zündzeitpunktes und/oder der Kraftstoff-Einspritzmenge, und/oder einen Bremseneingriff erfolgen.

25

Figur 2 zeigt ein Flussdiagramm einer ersten Ausgestaltungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens im Rahmen der vorliegenden Erfindung, wobei eine Beurteilung des Fahrverhaltens eines Fahrzeugs in einer Kurve dargestellt ist. Das in Figur 1 gezeigte System ist in besonderer Weise zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens

30

geeignet. Zunächst wird die Bedeutung der einzelnen Schritte angegeben:

- 5 S01: Erfassen einer Deformation und einer Drehgeschwindigkeit eines Reifens durch die Sensoreinrichtung.
- S02: Ermitteln einer Seiten-, einer Umfangs- und einer Aufstandskraft des Reifens auf dem Fahruntergrund aus der erfassten Deformation.
- 10 S03: Vergleichen der ermittelten Seiten-, Umfangs- und Aufstandskraft des Reifens mit je einem zuvor in einem instabilen Fahrzustand bestimmten und abgespeicherten Grenz-Seiten-, Grenz-Umfangs- und Grenz-Aufstandskraftwert; Vergleichen der Raddrehzahl mit einem zuvor in einem instabilen Fahrzustand bestimmten und abgespeicherten Grenz-Raddrehzahlwert.
- 15 S04: Erkennen auf kritischen Fahrzustand, erzeugen eines geeigneten Stellsignals.
- S05: Beeinflussen des Fahrzustandes des Fahrzeugs durch Bremsen- und/oder Motoreingriff.
- 20

Der in Figur 2 gezeigte Verfahrensablauf kann so oder in ähnlicher Weise bei einem heck- oder auch einem frontgetriebenen Fahrzeug erfolgen. In Schritt S01 wird eine Deformation eines Reifens erfasst. Darüber hinaus wird in Schritt S01 eine Raddrehzahl beziehungsweise Raddrehgeschwindigkeit des Reifens ermittelt.

25

Aus den Deformationen werden in Schritt S02 eine Radseiten-, eine Radumfangs- und eine Radaufstandskraft ermittelt. Dies geschieht beispielsweise durch in der Speichereinheit abgelegte Kennlinien, die den Zusammenhang

30

zwischen Deformationen und den jeweiligen Radkraftkomponenten angibt.

In Schritt S03 werden die ermittelten Radkräfte und die
5 ermittelte Raddrehzahl mit gespeicherten Grenzwerten
verglichen. Die Grenzwerte sind Radkräfte und/oder Rad-
drehzahlen, die bei Erreichen eines instabilen Fahrzu-
standes in einer Speichervorrichtung gespeichert werden.
Wird beispielsweise einer der Grenzwerte in Schritt S03
10 überschritten, so wird in Schritt S04 auf einen kriti-
schen Fahrzustand erkannt und ausgehend von der erkann-
ten kritischen Fahrsituation ein geeignetes Stellsignal
ermittelt. Wird dagegen keiner der Grenzwerte über-
schritten, so kehrt das Verfahren zu Schritt S01 zurück.

15

In Schritt S05 wird dann der Fahrzustand des Fahrzeugs
nach Maßgabe des Stellsignals aus Schritt S04 beein-
flusst.

20 In Figur 3 ist ein Flussdiagramm eines alternativen Ver-
fahrens gezeigt. Die Verfahrensschritte sind im Gegen-
satz zu denen der Figur 2 mit apostrophierten Bezugszei-
chen gekennzeichnet. Gleiche Bezugszeichen bezeichnen
dabei gleiche Verfahrensschritte. Die Verfahrensschritte
25 bedeuten dabei im Einzelnen:

S01': Erfassen einer Deformation und einer Drehgeschwin-
digkeit eines Reifens durch die Sensoreinrichtung.

30 S02': Ermitteln einer Seiten-, einer Umfangs- und einer
Aufstandskraft des Reifens auf dem Fahruntergrund
aus der erfassten Deformation.

- S06': Ermitteln einer Längsbeschleunigung des Fahrzeugs aus den erfassten Raddrehzahlen, vorzugsweise unter Berücksichtigung der Radumfangskräfte.
- S07': Ermitteln einer dynamischen Achslastverlagerung aus den erfassten Radaufstandskräften.
- 5 S08': Ermitteln eines Reibwerts aus den erfassten Radkraftkomponenten unter Berücksichtigung der Längsbeschleunigung und der dynamischen Achslastverlagerung.
- 10 S09': Bestimmen eines Kurvenradius der aktuell durchfahrenen Kurvenbahn.
- S10': Ermitteln einer Grenz-Kurvenbeschleunigung und/oder einer Grenz-Kurvengeschwindigkeit aus dem bestimmten Kurvenradius und dem ermittelten Reibwert.
- 15 S11': Vergleichen einer aktuellen Kurvenbeschleunigung oder und einer aktuellen Fahrzeuggeschwindigkeit mit der Grenz-Kurvenbeschleunigung und/oder der Grenz-Kurvengeschwindigkeit.
- S04': Erkennen auf kritischen Fahrzustand, erzeugen eines geeigneten Stellsignals.
- 20 S05': Beeinflussen des Fahrzustandes des Fahrzeugs durch Bremsen- und/oder Motoreingriff.

Die Schritte S06' und S07' sind nicht obligatorisch, jedoch erlaubt die dortige Ermittlung einer Längsbeschleunigung des Fahrzeugs sowie einer dynamischen Achslastverlagerung des Fahrzeugs in der Kurve eine erheblich genauere Bestimmung des Reibwerts in Schritt S08'. Dessen Ermittlung basiert hauptsächlich auf der ermittelten Radseitenkraft, jedoch können weitere zwischen Fahruntergrund und Reifenaufstandsfläche wirkenden Rad-

25

30

kraftkomponenten sowie die gerade genannten Werte berücksichtigt werden.

In Schritt S09' wird beispielsweise aus einer Giergeschwindigkeit des Fahrzeugs der Kurvenradius der vom Fahrzeug durchfahrenen Kurvenbahn berechnet. Die Giergeschwindigkeit eines Fahrzeugs kann beispielsweise aus charakteristischen Fahrzeugabmessungen und der mittleren Geschwindigkeit nicht angetriebener Räder wie folgt berechnet werden:

a.) Für heckgetriebene Fahrzeuge:

$$\omega = \frac{DV_G}{\# SPURW \cdot \cos(\delta)} \cdot \frac{1}{1 + c1 \cdot VMNA^2},$$

15

mit $\cos(\delta) = 1 - 0,5 \cdot \delta^2$

$$\text{und } \delta = DV_G \cdot \frac{\# RADSTAND}{\# SPURW \cdot VMNA} = \frac{DV_G}{VMNA} \cdot c2$$

20 b.) Für frontgetriebene Fahrzeuge:

$$\omega = \frac{DV_G}{\# SPURW} \cdot \frac{1}{1 + c1 \cdot VMNA^2}.$$

25 Wobei c1 und c2 Konstanten, DV_G die Differenzgeschwindigkeit zwischen nicht angetriebenen Rädern, #RADSTAND der Radstand des Fahrzeugs, #SPURW die Spurweite und VMNA die mittlere Geschwindigkeit nicht angetriebener Räder sind.

Der Kurvenradius KURV_RAD der aktuell durchfahrenen Kurvenbahn lässt sich dann aus $KURV_RAD = VMNA / \omega$ bestimmen.

- 5 In Schritt S10' wird aus dem so bestimmten Kurvenradius, der ein Maß für die bei einer Geschwindigkeit auftretende Querschleunigung ist, und dem in Schritt S08' bestimmten Reibwert, der ein Maß für die maximal zwischen Reifen beziehungsweise Rad und Straße übertragbare Kraft
10 ist, eine Grenz-Kurvenbeschleunigung und/oder eine Grenz-Kurvengeschwindigkeit berechnet.

- In den Schritten S11', S04' und S05' wird das Fahrzeug durch Vergleichen von Ist- Kurvenbeschleunigung und/oder
15 Ist-Kurvengeschwindigkeit des Fahrzeugs mit der Grenz-Kurvenbeschleunigung und/oder der Grenz-Kurvengeschwindigkeit und gegebenenfalls durch Erzeugung eines geeigneten Stellsignals verbunden mit einer entsprechenden Beeinflussung des Motors und/oder der Bremsen auf die
20 jeweilige Grenz-Kurvenbeschleunigung oder Grenz-Kurvengeschwindigkeit geregelt.

- In Figur 4 ist ein Ausschnitt aus einem an dem Rad 12 montierten Reifen 32 mit einer sogenannten Reifen-/Side-Wall-Sensoreinrichtung 20, 22, 24, 26, 28, 30 bei Betrachtung in Richtung der Drehachse D des Reifens 32 dargestellt. Die Reifen-/Side-Wall-Sensoreinrichtung 20 umfasst zwei Sensorvorrichtungen 20, 22, die karosseriefest an zwei in Drehrichtung unterschiedlichen Punkten
30 angebracht sind. Ferner weisen die Sensorvorrichtungen 20, 22 jeweils unterschiedliche radiale Abstände von der Drehachse des Rades 32 auf. Die Seitenwand des Reifens

32 ist mit einer Vielzahl von bezüglich der Raddrehachse im Wesentlichen in radialer Richtung verlaufenden magnetisierten Flächen als Messwertgeber 24, 26, 28, 30 (Streifen) mit vorzugsweise in Umfangsrichtung verlaufenden Feldlinien versehen. Die magnetisierten Flächen weisen abwechselnde magnetische Polarität auf.

Figur 5 zeigt die Verläufe des Signals S_i der innen, das heißt näher an der Drehachse D des Rades 12, angeordneten Sensorvorrichtung 20 gemäß Figur 4 und des Signals S_a der außen, das heißt weiter von der Drehachse D des Rades 12 weg, angeordneten Sensorvorrichtung 22 gemäß Figur 4. Eine Rotation des Reifens 32 wird über die sich ändernde Polarität der Messsignale S_i und S_a erkannt. Aus dem Abrollumfang und der zeitlichen Änderung der Signale S_i und S_a kann beispielsweise die Radgeschwindigkeit berechnet werden. Durch Phasenverschiebungen T zwischen den Signalen können Verformungen, zum Beispiel Torsionen, des Reifens 32 ermittelt werden und somit direkt Radkräfte gemessen werden.

Die vorhergehende Beschreibung der Ausführungsbeispiele gemäß der vorliegenden Erfindung dient nur zu illustrativen Zwecken und nicht zum Zwecke der Beschränkung der Erfindung. Im Rahmen der Erfindung sind verschiedene Änderungen und Modifikationen möglich, ohne den Umfang der Erfindung sowie ihre Äquivalente zu verlassen.

5 Ansprüche

1. System zur Überwachung des Kurvenfahrt-Fahrverhaltens eines Kraftfahrzeugs mit wenigstens einem Rad (12), umfassend:

10

- wenigstens eine einem Rad (12) zugeordnete Sensoreinrichtung (10), welche während einer Kurvenfahrt des Fahrzeugs wenigstens eine Radgröße des Rades (12) erfasst und ein die wenigstens eine Radgröße repräsentierendes Signal (Si, Sa) ausgibt, und

15

- eine Beurteilungseinrichtung (14), welche das Signal (Si, Sa) verarbeitet, wobei die Beurteilungseinrichtung (14) nach Maßgabe des Ergebnisses der Verarbeitung wenigstens einen Kurvenfahrt-Grenzwert ermittelt,

20

dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoreinrichtung (10) eine Radkraft-Sensoreinrichtung (10) ist, welche wenigstens eine im Wesentlichen zwischen Fahruntergrund und Radaufstandsfläche wirkende Radkraftkomponente des Rades (12) erfasst.

25

2. System nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Beurteilungseinrichtung (14) aus dem wenigstens einen Sensorsignal (Si, Sa) auch eine Raddrehzahl des jeweiligen Rades (12) ermittelt.

30

3. System nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Beurteilungseinrichtung (14) aus wenigstens einer aus dem Sensorsignal (Si, Sa) ermittelten Radkraftkomponente, vorzugsweise aus der Radseitenkraft, den jeweils ausgenutzten Reibwert bestimmt.
- 5
4. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Beurteilungseinrichtung (14), vorzugsweise aus einer Radumfangskraft und/oder der Raddrehzahl des Rades, vorzugsweise aller Räder, eine Längsbeschleunigung des Fahrzeugs bestimmt.
- 10
5. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Beurteilungseinrichtung (14) bei der Bestimmung des ausgenutzten Reibwerts die Längsbeschleunigung des Fahrzeugs berücksichtigt.
- 15
6. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Beurteilungseinrichtung (14), vorzugsweise aus der Radaufstandskraft wenigstens eines kurveninneren und wenigstens eines kurvenäußeren Rades, bevorzugt eines jeden Rades, eine dynamische Achslastverlagerung des Fahrzeugs bei der Kurvenfahrt bestimmt.
- 20
- 25
7. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Beurteilungseinrichtung (14) bei der Bestimmung des ausgenutzten Reibwerts die dynamische Achslastverlagerung des Fahrzeugs berücksichtigt.
- 30

8. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

- 5 - dass die Beurteilungseinrichtung (14) nach Maßgabe wenigstens einer ermittelten Radkraftkomponente einen Fahrzustand des Fahrzeugs als kritisch oder unkritisch beurteilt,
- 10 - dass sie weiterhin wenigstens einen momentanen Radgrößenwert, insbesondere Radseitenkraft und/oder Radumfangskraft beziehungsweise Radmoment, bei welchem das Fahrzeug einen als kritisch beurteilten Fahrzustand erreicht, als den wenigstens einen Kurvenfahrt-Grenzwert ermittelt und
- 15 - dass sie vorzugsweise den wenigstens einen Kurvenfahrt-Grenzwert zur Speicherung an eine Speichereinrichtung (15) überträgt.

20 9. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Beurteilungseinrichtung (14) einen Kurvenradius der vom Fahrzeug aktuell durchfahrenen Kurvenbahn ermittelt, vorzugsweise aus einer aktuellen Giergeschwindigkeit des Fahrzeugs und der

25 mittleren Geschwindigkeit nicht angetriebener Räder des Fahrzeugs.

10. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

- 30
- dass die Beurteilungseinrichtung (14) aus dem ermittelten Kurvenradius und dem ermittelten Reibwert ei-

ne Grenz-Kurvenbeschleunigung und/oder eine Grenz-Kurvengeschwindigkeit des Fahrzeugs als den wenigstens einen Kurvenfahrt-Grenzwert bestimmt und

- 5 - dass sie vorzugsweise den wenigstens einen Kurvenfahrt-Grenzwert zur Speicherung an eine Speichereinrichtung überträgt.

11. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
10 **dadurch gekennzeichnet,**

- dass die Beurteilungseinrichtung (14) wenigstens einen aktuellen Fahrzustandswert des Fahrzeugs oder wenigstens einen aktuellen Radgrößenwert mit einem
15 entsprechenden gespeicherten Kurvenfahrt-Grenzwert vergleicht und in Abhängigkeit von dem Vergleichsergebnis ein Stellsignal ausgibt, und

- dass das System weiterhin eine Stelleinrichtung (16)
20 umfasst, die einen Betriebszustand des Kraftfahrzeugs nach Maßgabe des Stellsignals beeinflusst.

12. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
25 **dadurch gekennzeichnet,** dass die Stelleinrichtung (16) nach Maßgabe des Stellsignals der Beurteilungseinrichtung (14) die Motorleistung und/oder einen Radbremsdruck wenigstens eines Rades (12) ändert.

13. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
30 **dadurch gekennzeichnet,** dass die Stelleinrichtung (16), und gegebenenfalls auch die Beurteilungseinrichtung (14), einer Vorrichtung zur Steuerung und/oder Regelung

des Fahrverhaltens eines Kraftfahrzeugs, wie zum Beispiel ESP- und/oder einem ABS- und/oder einem ASR-System, zugeordnet ist beziehungsweise sind.

- 5 14. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoreinrichtung (10) eine Reifensensoreinrichtung (20, 22, 24, 26, 28, 30) und/oder eine Radlagersensoreinrichtung ist.
- 10 15. System zur Steuerung und/oder Regelung des Fahrverhaltens eines Kraftfahrzeugs mit wenigstens einem Reifen (32) und/oder einem Rad (12), wobei in dem Reifen (32) und/oder am Rad (32), insbesondere am Radlager, ein Kraftsensor (20, 22) angebracht ist und abhängig von den
- 15 Ausgangssignalen des Kraftsensors (20, 22) eine Radgröße ermittelt wird und diese Radgröße zur Ermittlung einer Kurvengrenzgeschwindigkeit und/oder einer Kurvengrenzbeschleunigung und/oder eines Kurvengrenzmoments herangezogen wird und diese Kurvengrenzgeschwindigkeit und/oder
- 20 diese Kurvengrenzbeschleunigung und/oder dieses Kurvengrenzmoment bei der Steuerung und/oder Regelung des Fahrverhaltens berücksichtigt wird.
16. Verfahren zur Überwachung des Kurvenfahrt-
- 25 Fahrverhaltens eines Kraftfahrzeugs mit wenigstens einem Rad (12), umfassend die Schritte:
- Erfassen wenigstens einer Radgröße eines Rades während einer Kurvenfahrt des Fahrzeugs (S01, S02; S01', S02'),
- 30

- Verarbeiten der wenigstens einen Radgröße des Rades (S03; S06' bis S09'), und
- Ermitteln wenigstens eines Kurvenfahrt-Grenzwertes nach Maßgabe des Ergebnisses der Verarbeitung (S03; S10'),

dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Radgröße eine im Wesentlichen zwischen Fahruntergrund und Rad-
aufstandsfläche wirkende Radkraftkomponente des Rades
ist.

17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Erfassungsschritt eine Ermittlung einer Rad-
drehzahl umfasst (S01; S01').

18. Verfahren nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass der Verarbeitungsschritt ein Bestimmen
eines ausgenutzten Reibwertes, insbesondere aus einer
Radseitenkraft des Rades, vorzugsweise jeden Rades, um-
fasst (S08').

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 18, da-
durch gekennzeichnet, dass der Verarbeitungsschritt ein
Bestimmen einer Längsbeschleunigung des Fahrzeugs um-
fasst, vorzugsweise aus der Radumfangskraft und/oder der
Raddrehzahl des Rades, insbesondere jeden Rades (S06').

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 19, da-
durch gekennzeichnet, dass bei der Bestimmung des ausge-
nutzten Reibwerts eine Längsbeschleunigung des Fahr-

zeugs, vorzugsweise die aus einem Radgrößenwert bestimmte Längsbeschleunigung, berücksichtigt wird (S08').

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 20, **da-**
5 **durch gekennzeichnet**, dass der Verarbeitungsschritt ein Bestimmen einer dynamischen Achslastverlagerung des Fahrzeugs umfasst, vorzugsweise aus der Radaufstandskraft des Rades, insbesondere jeden Rades (S07').
- 10 22. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 21, **da-**
durch gekennzeichnet, dass bei der Bestimmung des ausgenutzten Reibwerts die dynamische Achslastverlagerung des Fahrzeugs berücksichtigt wird (S08').
- 15 23. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 22, **da-**
durch gekennzeichnet, dass der Schritt des Ermitteln (S03) des wenigstens einen Kurvenfahrt-Grenzwerts folgende Schritte umfasst:
- 20 - Beurteilen eines Fahrzustandes des Fahrzeugs als kritisch oder unkritisch nach Maßgabe der wenigstens einer Radkraftkomponente (S03),
- Ermitteln wenigstens eines Radgrößenwerts, insbeson-
25 dere einer Radseitenkraft und/oder einer Radumfangskraft beziehungsweise eines Radmoments, bei welchem das Fahrzeug einen als kritisch beurteilten Fahrzustand erreicht, als der wenigstens eine Kurvenfahrt-Grenzwert und
- 30 - vorzugsweise Speichern des wenigstens einen Kurvenfahrt-Grenzwerts.

24. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 23, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Verarbeitungsschritt folgende Schritte umfasst:

5

- Bestimmen einer mittleren Fahrzeuggeschwindigkeit, vorzugsweise aus der ermittelten Raddrehzahl,
- Ermitteln eines Kurvenradius der vom Fahrzeug aktuell durchfahrenen Kurvenbahn, vorzugsweise aus einer aktuellen Giergeschwindigkeit und der mittleren Geschwindigkeit nicht angetriebener Räder des Fahrzeugs (S09').

10

25. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 24, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schritt des Ermitteln des wenigstens einen Kurvenfahrt-Grenzwerts folgende Schritte umfasst:

15

- Ermitteln einer Kurven-Grenzbeschleunigung und/oder einer Kurven-Grenzgeschwindigkeit des Fahrzeugs aus dem ermittelten Kurvenradius und dem ermittelten Reibwert als der wenigstens eine Kurvenfahrt-Grenzwert (S10') und

20

- vorzugsweise Speichern des wenigstens einen Kurvenfahrt-Grenzwerts.

26. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 25, **dadurch gekennzeichnet**, dass es folgende Schritte umfasst:

25

30

- Vergleichen wenigstens eines aktuellen Fahrzustands-
werts oder der wenigstens einen Radkraftkomponente
mit einem entsprechenden gespeicherten Kurvenfahrt-
Grenzwert (S03; S11'),
- 5
- Beeinflussen eines Betriebszustands des Kraftfahr-
zeugs in Abhängigkeit von dem Vergleichsergebnis
(S04, S05; S04', S05').
- 10
27. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 26, **da-**
durch gekennzeichnet, dass das Beeinflussen eines Be-
triebszustands des Kraftfahrzeugs eine Änderung der Mo-
torleistung und/oder eines Radbremsdruck wenigstens ei-
nes Rades (12) umfasst.
- 15
28. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 27, **da-**
durch gekennzeichnet, dass das Beeinflussen eines Be-
triebszustands des Kraftfahrzeugs von einer Vorrichtung
zur Steuerung und/oder Regelung des Fahrverhaltens eines
20 Kraftfahrzeugs, wie zum Beispiel ESP- und/oder einem
ABS- und/oder einem ASR-System durchgeführt wird.

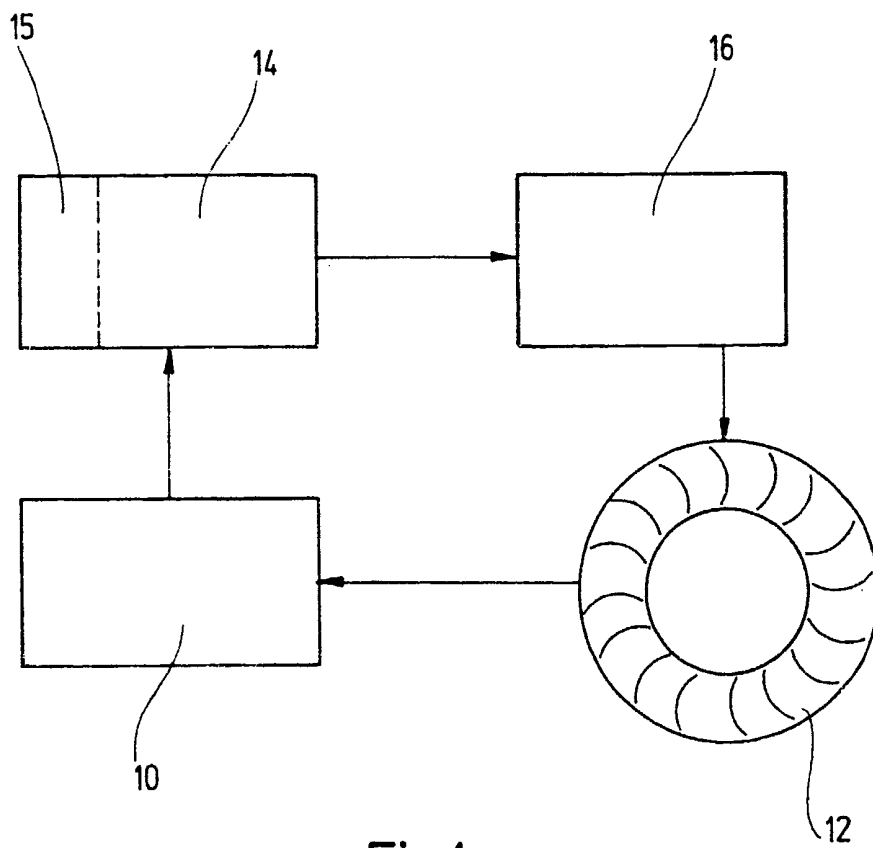


Fig.1

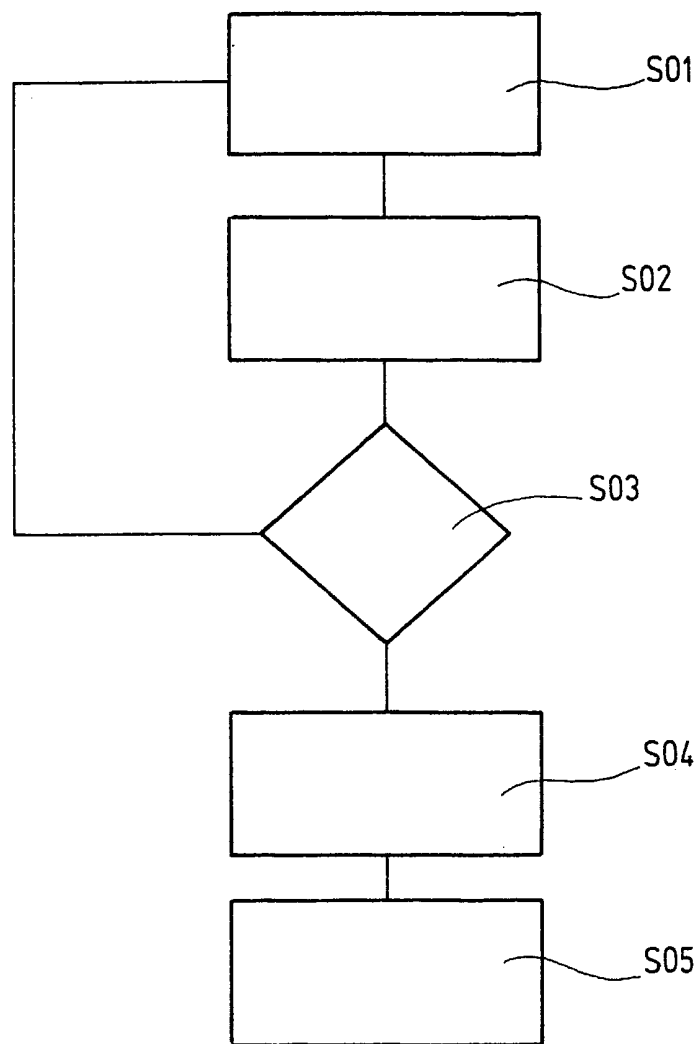


Fig.2

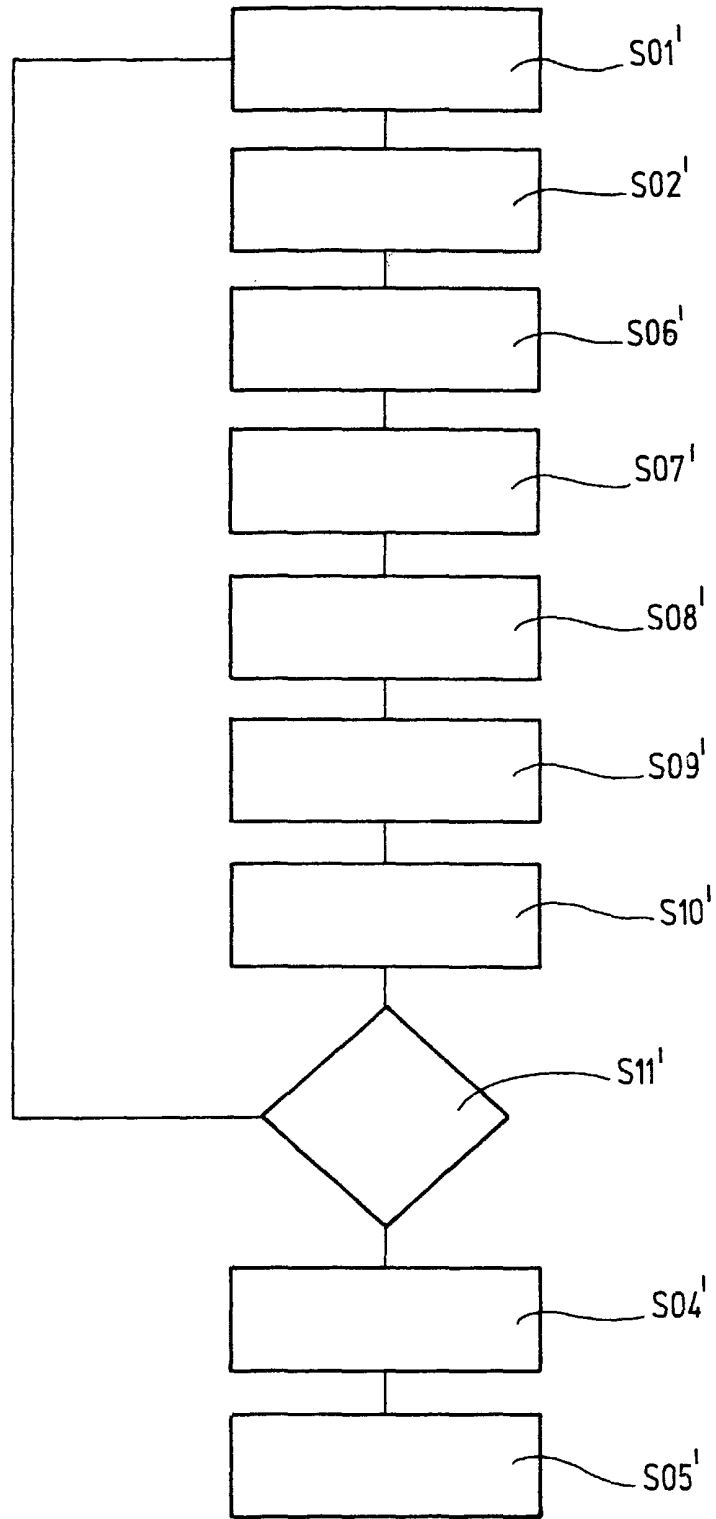


Fig.3

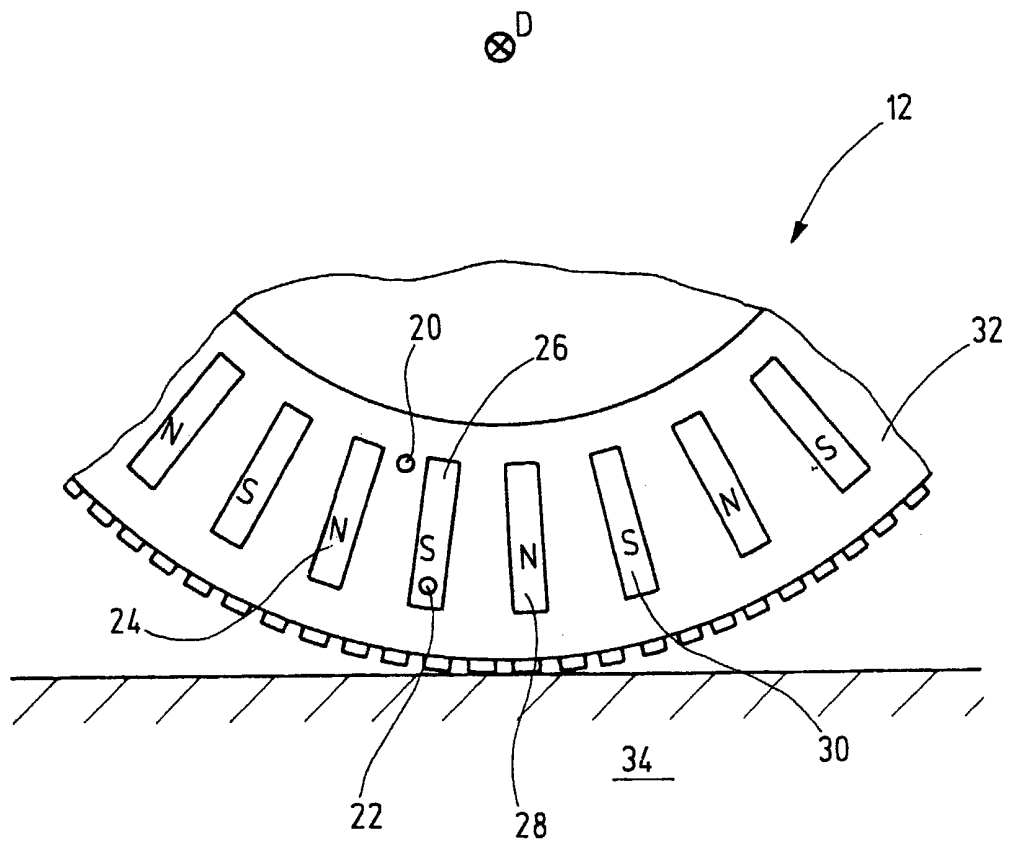


Fig.4

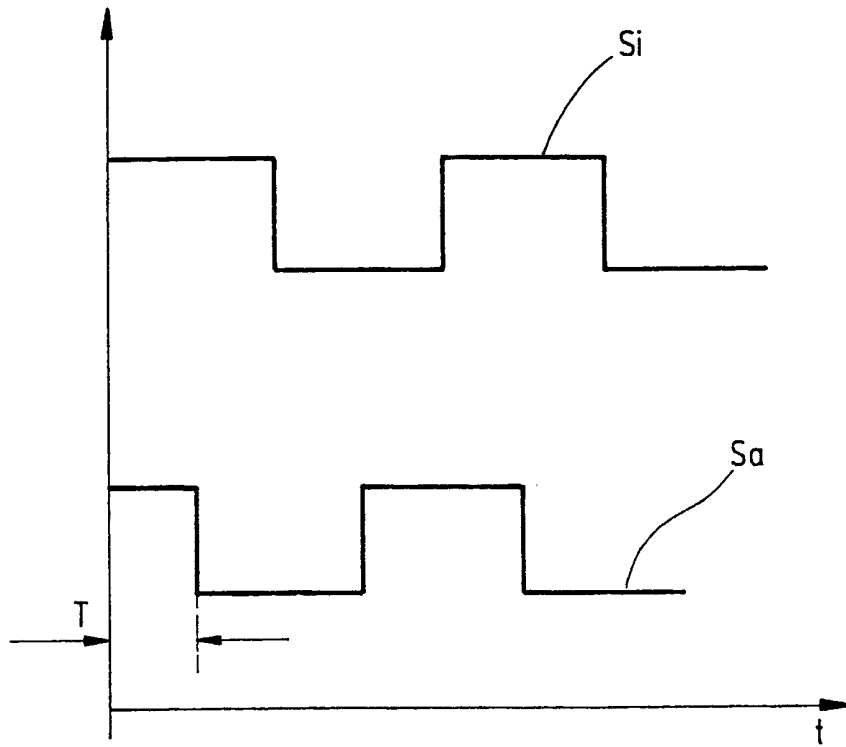


Fig.5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 01/04848

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 198 59 966 A (BOSCH GMBH ROBERT) 13 July 2000 (2000-07-13)	1, 2, 4, 11-13, 15-17, 19, 26-28
Y	claims 1, 2, 12	3, 5, 8, 9, 14, 18, 20, 23, 24
X	DE 199 36 786 A (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG) 30 November 2000 (2000-11-30) page 3, line 14 - line 49 page 4, line 39 - line 45	1, 2, 11-13, 15-17, 26-28
Y	EP 0 829 401 A (VOLKSWAGENWERK AG) 18 March 1998 (1998-03-18) page 5, line 42 - page 6, line 6	3, 18
	-/--	

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

22 April 2002

Date of mailing of the international search report

29/04/2002

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/DE 01/04848

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 42 00 061 A (BOSCH GMBH ROBERT) 8 July 1993 (1993-07-08)	5,20
A	claim 3 ---	7,22
Y	EP 0 758 601 A (MAN NUTZFAHRZEUGE AG) 19 February 1997 (1997-02-19)	8,23
A	Das ganze Dokument ---	10,25
Y	DE 199 36 423 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 17 February 2000 (2000-02-17)	9,24
	claims 1,3 ---	
Y	DE 197 44 725 A (ITT MFG ENTERPRISES INC) 15 April 1999 (1999-04-15)	14
	claims 1,2,7 ---	
A	US 4 657 313 A (FENNEL HELMUT ET AL) 14 April 1987 (1987-04-14)	1,2,6, 16,17,21
	claim 1 column 3, line 56 - line 62 -----	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 01/04848

Patent document cited in search report	A	Publication date		Patent family member(s)	Publication date
DE 19859966	A	13-07-2000	DE	19859966 A1	13-07-2000
			WO	0038965 A1	06-07-2000
			EP	1056630 A1	06-12-2000

DE 19936786	A	30-11-2000	DE	19936786 A1	30-11-2000
			DE	19981532 D2	26-07-2001
			WO	0009376 A1	24-02-2000
			EP	1104372 A1	06-06-2001

EP 0829401	A	18-03-1998	DE	59706597 D1	18-04-2002
			EP	0829401 A2	18-03-1998

DE 4200061	A	08-07-1993	DE	4200061 A1	08-07-1993
			GB	2263180 A ,B	14-07-1993
			JP	5270422 A	19-10-1993

EP 0758601	A	19-02-1997	DE	19529539 A1	13-02-1997
			DE	59608299 D1	10-01-2002
			EP	0758601 A2	19-02-1997

DE 19936423	A	17-02-2000	JP	2000052963 A	22-02-2000
			DE	19936423 A1	17-02-2000
			US	6178368 B1	23-01-2001

DE 19744725	A	15-04-1999	DE	19744725 A1	15-04-1999
			WO	9919192 A1	22-04-1999
			EP	1021326 A1	26-07-2000
			JP	2001519285 T	23-10-2001

US 4657313	A	14-04-1987	DE	3413738 A1	17-10-1985
			FR	2562854 A1	18-10-1985
			GB	2157381 A ,B	23-10-1985
			IT	1184417 B	28-10-1987
			JP	1987377 C	08-11-1995
			JP	7012813 B	15-02-1995
			JP	60234062 A	20-11-1985
			SE	452582 B	07-12-1987
			SE	8501657 A	13-10-1985

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

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	DE 198 59 966 A (BOSCH GMBH ROBERT) 13. Juli 2000 (2000-07-13)	1,2,4, 11-13, 15-17, 19,26-28
Y	Ansprüche 1,2,12	3,5,8,9, 14,18, 20,23,24
X	DE 199 36 786 A (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG) 30. November 2000 (2000-11-30) Seite 3, Zeile 14 - Zeile 49 Seite 4, Zeile 39 - Zeile 45	1,2, 11-13, 15-17, 26-28
Y	EP 0 829 401 A (VOLKSWAGENWERK AG) 18. März 1998 (1998-03-18) Seite 5, Zeile 42 -Seite 6, Zeile 6	3,18
	-/--	

 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

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

22. April 2002

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

29/04/2002

 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.
Y	DE 42 00 061 A (BOSCH GMBH ROBERT) 8. Juli 1993 (1993-07-08)	5,20
A	Anspruch 3 ---	7,22
Y	EP 0 758 601 A (MAN NUTZFAHRZEUGE AG) 19. Februar 1997 (1997-02-19)	8,23
A	Das ganze Dokument ---	10,25
Y	DE 199 36 423 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 17. Februar 2000 (2000-02-17)	9,24
	Ansprüche 1,3 ---	
Y	DE 197 44 725 A (ITT MFG ENTERPRISES INC) 15. April 1999 (1999-04-15)	14
	Ansprüche 1,2,7 ---	
A	US 4 657 313 A (FENNEL HELMUT ET AL) 14. April 1987 (1987-04-14)	1,2,6, 16,17,21
	Anspruch 1 Spalte 3, Zeile 56 - Zeile 62 -----	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/04848

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19859966	A	13-07-2000	DE 19859966 A1 WO 0038965 A1 EP 1056630 A1	13-07-2000 06-07-2000 06-12-2000
DE 19936786	A	30-11-2000	DE 19936786 A1 DE 19981532 D2 WO 0009376 A1 EP 1104372 A1	30-11-2000 26-07-2001 24-02-2000 06-06-2001
EP 0829401	A	18-03-1998	DE 59706597 D1 EP 0829401 A2	18-04-2002 18-03-1998
DE 4200061	A	08-07-1993	DE 4200061 A1 GB 2263180 A , B JP 5270422 A	08-07-1993 14-07-1993 19-10-1993
EP 0758601	A	19-02-1997	DE 19529539 A1 DE 59608299 D1 EP 0758601 A2	13-02-1997 10-01-2002 19-02-1997
DE 19936423	A	17-02-2000	JP 2000052963 A DE 19936423 A1 US 6178368 B1	22-02-2000 17-02-2000 23-01-2001
DE 19744725	A	15-04-1999	DE 19744725 A1 WO 9919192 A1 EP 1021326 A1 JP 2001519285 T	15-04-1999 22-04-1999 26-07-2000 23-10-2001
US 4657313	A	14-04-1987	DE 3413738 A1 FR 2562854 A1 GB 2157381 A , B IT 1184417 B JP 1987377 C JP 7012813 B JP 60234062 A SE 452582 B SE 8501657 A	17-10-1985 18-10-1985 23-10-1985 28-10-1987 08-11-1995 15-02-1995 20-11-1985 07-12-1987 13-10-1985