

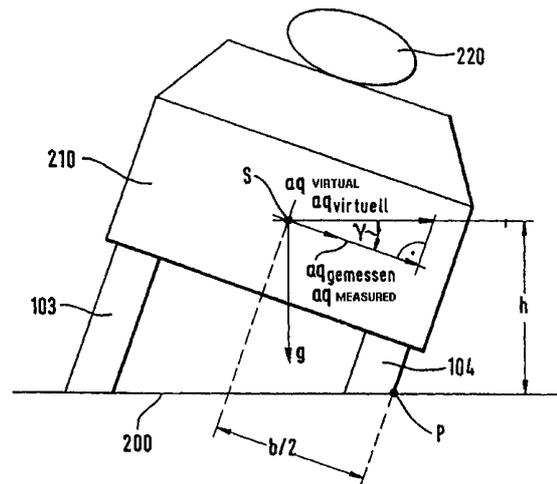
<p>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>7</sup> : <b>B60K 31/00, B60T 8/24</b></p>	<b>A1</b>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 00/03887</b></p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 27. Januar 2000 (27.01.00)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/05080</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 16. Juli 1999 (16.07.99)</p> <p>(30) Prioritätsdaten:            198 31 841.3 16. Juli 1998 (16.07.98) DE            198 56 303.5 7. Dezember 1998 (07.12.98) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): CONTINENTAL TEVES AG &amp; CO. OHG [DE/DE]; Guerickestrasse 7, D-60488 Frankfurt am Main (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und</p> <p>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): WOYWOD, Jürgen [DE/DE]; Liebknechtstrasse 10, D-64546 Mörfelden (DE). GRONAU, Ralph [DE/DE]; Joh. Pinzier-Strasse 7, D-35083 Wetter (DE). BURKHARD, Dieter [DE/DE]; Helle Röder Strasse 78, D-67714 Wald Fischbach-Burgalben (DE). IHRIG, Hans, Georg [DE/DE]; Emilstrasse 28, D-64293 Darmstadt (DE). KIENLE, Lothar [DE/DE]; Mozartstrasse 11, D-68623 Lampertheim (DE).</p> <p>(74) Gemeinsamer Vertreter: CONTINENTAL TEVES AG &amp; CO. OHG; Guerickestrasse 7, D-60488 Frankfurt am Main (DE).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p><b>Veröffentlicht</b>  <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>  <i>Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p>	

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR DETECTING THE OVERTURNING HAZARD OF A MOTOR VEHICLE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND EINRICHTUNG ZUM ERFASSEN DER GEFAHR DES UMKIPPENS EINES KRAFTFAHRZEUGS

(57) Abstract

The invention relates to a method for detecting the roll angle ( $\gamma$ ) of a cornering vehicle which comprises at least one axle and at least two wheels (103, 104). Said vehicle is equipped with a transversal acceleration sensor system (115) which senses transversal acceleration ( $a_{q\text{measured}}$ ), said acceleration acting upon the center of gravity (S) of the motor vehicle, essentially in the horizontal plane of the vehicle. The aim of the invention is to provide a method which does not require an additional sensor system and which is thus more or less independent of given vehicle characteristics or dimensions. To this end, the component of the transversal acceleration ( $a_{q\text{measured}}$ ) acting essentially in the horizontal plane of the vehicle is detected by the transversal acceleration sensor system (115) during cornering. In addition, a state variable ( $a_{q\text{virtual}}$ ) which is correlated to the centrifugal acceleration acting upon the center of gravity (S) is detected, and the roll angle ( $\gamma$ ) of the vehicle is calculated from the difference, said difference being weighted with a factor, between the detected component of the transversal acceleration ( $a_{q\text{measured}}$ ) and the detected centrifugal acceleration ( $a_{q\text{virtual}}$ ).



### (57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ermitteln des Wankwinkels ( $\gamma$ ) eines mindestens einachsigen und mindestens zweirädrigen (103, 104) in einer Kurvenfahrt befindlichen Fahrzeugs, das mit einer im wesentlichen in der Horizontalebene des Fahrzeugs die am Schwerpunkt (S) des Kraftfahrzeugs angreifende Querbeschleunigung ( $a_{q_{\text{gemessen}}}$ ) sensierenden Querbeschleunigungssensorik (115) ausgestattet ist. Um ein Verfahren zu schaffen, das ohne eine zusätzliche Sensorik auskommt und dabei von gegebenen Fahrzeugeigenschaften bzw. -größen weitestgehend unabhängig ist, wird während der Kurvenfahrt mittels der Querbeschleunigungssensorik (115) die im wesentlichen in der Horizontalebene des Fahrzeugs wirkende Komponente der Querbeschleunigung ( $a_{q_{\text{gemessen}}}$ ) erfaßt, eine mit der am Schwerpunkt (S) angreifenden Zentrifugalbeschleunigung korrelierenden Zustandsgröße ( $a_{q_{\text{virtuell}}}$ ) ermittelt, und aus der mit einem Faktor gewichteten Differenz zwischen der erfaßten Komponente der Querbeschleunigung ( $a_{q_{\text{gemessen}}}$ ) und der ermittelten Zentrifugalbeschleunigung ( $a_{q_{\text{virtuell}}}$ ) der Wankwinkel ( $\gamma$ ) des Fahrzeugs berechnet.

### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

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

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

### Verfahren und Einrichtung zum Erfassen der Gefahr des Umkippens eines Kraftfahrzeugs

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zum Erfassen der Gefahr des Umkippens bei Fahrzeugen, die mit einer mindestens einen Querschleunigungssensor aufweisenden Fahrstabilitätsregelung ausgestattet sind.

Es ist schon länger bekannt, daß bei Fahrzeugen mit hochliegendem Schwerpunkt und/oder geringer Spurbreite, z.B. Lastkraftwagen, Lastzügen, Bussen, Kleinbussen und Geländewagen, bei Kurvenfahrt mit großer Wankbewegung eine Kippgefahr besteht. Beispielsweise in dem Buch "Fundamentals of vehicle dynamics", T. D. Gillespie, Society of Automotive Engineers, Inc., Warrendale 1992, Kapitel 9, Seite 309 - 333, auf das in dem vorliegenden Zusammenhang vollumfänglich Bezug genommen wird, sind verschiedene Modelle für Überrollunfälle beschrieben. Beginnend mit einem quasi-stationären Modell für ein starres Fahrzeug über ein quasi-stationäres Modell für ein gefedertes Fahrzeug bis hin zu dynamischen Modellen unter Berücksichtigung von Wankfrequenzen werden Bedingungen für bestehende Kippgefahren angegeben.

Jedoch hat sich in jüngerer Zeit gezeigt, daß auch Personenkraftwagen sich seitlich bis zum Umkippen

- 2 -

aufschaukeln können. Eine solche Kippgefahr wird durch unsachgemäße Beladung, beispielsweise extrem einseitig oder auf dem Fahrzeugdach, erheblich erhöht, weil die Lage des Massenschwerpunktes des Fahrzeugs nach oben oder zu einer Seite hin verlagert wird. Zudem werden in neuerer Zeit vermehrt Fahrzeuge zugelassen, die als Personenkraftwagen mit relativ hochliegenden Schwerpunkt konzipiert sind, z.B. die neue Fahrzeugklasse der sogenannten "Vans".

Zur Erläuterung der beim Kippen zugrundeliegenden Fahrphysik, zeigt Fig. 2a eine schematische Rückansicht eines auf einer Fahrbahn 200 stehenden Fahrzeugs 210. 103 und 104 bezeichnen demnach die Räder an der Hinterachse. Es wird angenommen, daß das Fahrzeug eine Linkskurve fährt, sich in Projektion auf die Zeichenebene somit nach links bewegen würde. Durch die Kreisfahrt des Fahrzeugs entsteht eine Zentrifugalkraft  $Z = m\omega \times \omega \times r = m \times v^2:r$ , wobei  $m$  die Fahrzeugmasse,  $\omega$  die Winkelgeschwindigkeit während der Kreisfahrt,  $v$  die Fahrzeuggeschwindigkeit und  $r$  der Radius der Kreisfahrt sind. Die wirkende Zentrifugalkraft  $Z$ , die als Produkt  $a_q \times m$  ausgedrückt werden kann, wobei  $a_q$  die Querschleunigung ist, kann man sich am Schwerpunkt  $S$  des Fahrzeugs angreifend denken. Der Schwerpunkt  $S$  liegt in etwa mittig zwischen den Rädern und in einer Höhe  $h$  über der Fahrbahn. Am Schwerpunkt  $S$  greift ebenfalls die Gewichtskraft  $G = m \times g$  an, wobei  $g$  die Erdbeschleunigung ist. Solange das Fahrzeug auf dem gewünschten Kreis fährt (es gilt dann  $a_q = v^2:r$ ), solange also die Seitenführungskräfte  $F$  an den vier Rädern (etwa entsprechend  $F = \mu \times G$ , wobei  $\mu$  der Reibwert zwischen Reifen und Fahrbahn ist) gleich der Zentrifugalkraft  $Z$  sind, werden die genannten Zentrifugalkräfte gemäß obiger Gleichung entstehen. Es kann dann passieren, daß das Fahrzeug aufgrund einer ungünstigen Momentenverteilung über das Außenrad kippt. Prinzipiell passiert dies, wenn  $G \times b:2 < Z \times h$  gilt,

- 3 -

wobei  $h$  die Höhe des Schwerpunkts  $S$  über der Fahrbahn  $200$  ist und  $b:2$  in etwa die halbe Spurbreite des Fahrzeugs ist. Die obige Ungleichung stellt in erster Näherung das Momentengleichgewicht um den Punkt  $P$  dar. Wenn das auswärtsdrehende Moment  $Z \times h$  größer ist als das einwärtsdrehende Moment  $G \times b:2$ , kippt das Fahrzeug nach außen. Diese Gefahr ergibt sich insbesondere bei Fahrzeugen mit geringer Spurbreite ( $b:2$ ) und vergleichsweise großer Höhe und damit hohem Schwerpunkt (hoher Wert von  $a$ ), beispielsweise veranlaßt auch durch eine Dachlast  $220$  auf dem Fahrzeug  $210$ .

Um einen derartigen Betriebszustand wirksam vermeiden zu können, müssen

- eine kritische Situation, insbesondere ein Fahrzustand mit kritischer Querschleunigung, detektiert werden, und
- auf die Detektion hin geeignete Gegenmaßnahmen getroffen werden.

In herkömmlichen Fahrdynamik-Regelungssystemen, z.B. dem ESP-System (= Elektronisches-Stabilitäts-Programm) der Anmelderin, werden als für die Fahrzeugkipptendenz um die Fahrzeuglängsachse indikative fahrdynamische Kenngrößen, u.a. die Querschleunigung, die zeitliche Änderung der Querschleunigung oder der Schräglaufwinkel bereitgestellt. Beispielsweise aus der deutschen Offenlegungsschrift DE-A 196 32 943 "Verfahren zum Betrieb eines Kraftfahrzeugs mit fahrstabilisierenden Bremseingriffen", Daimler-Benz Aktiengesellschaft, ist ein entsprechendes Verfahren zum Betrieb eines Kraftfahrzeugs mit fahrstabilisierenden

- 4 -

remseingriffen beschrieben, bei dem als einzige für die Fahrzeugkipptendenz um die Fahrzeuglängsachse indikative fahrdynamische Kenngröße die Querbesehleunigung herangezogen wird. Für die Querbesehleunigung ist ein zugehöriger, vorgebbarer Kippverhinderungs-Schwellenwert vorgesehen. Bei Kurvenfahrt wird das Fahrzeug durch die an den Reifenaufstandsflächen auf der Fahrbahn wirkenden Querkräfte in der Spur gehalten. Der größte Teil dieser Querkräfte wird von den kurvenäußeren Rädern bzw. Reifen aufgebracht. Liegt die bei der Kurvenfahrt auftretende Querbesehleunigung über dem Kippverhinderungs-Schwellenwert, so werden die kurvenäußeren Räder durch Aktivieren eines entsprechenden Bremseingriffs in einen Zustand hohen Bremsschlupfes übergeführt, wodurch die durch die Reifen übertragbare Querkraft deutlich verringert wird. Infolgedessen können die kurvenäußeren Räder zwar der einwirkenden Querbesehleunigung nicht mehr standhalten, was eventuell den Schwimmwinkel vergrößern und die Fahrzeugfront oder das Fahrzeugheck etwas in Richtung des Querbesehleunigungsmomentes drehen wird, gleichzeitig wird aber auch das Kippmoment verringert und ein Kippen des Fahrzeugs um seine Längsachse verhindert. In der o.g. Druckschrift ist darüber hinaus ein Ausführungsbeispiel beschrieben, bei dem als indikative fahrdynamische Kenngröße die zeitliche Änderung der Querbesehleunigung herangezogen wird.

In der Offenlegungsschrift DE-A 197 46 889 "Fahrzeugbewegungssteuerungssystem", Aisin Seiki K.K. et al., ist ein System zur Erhöhung der Seitenstabilität eines Kraftfahrzeugs bei Kurvenfahrt beschrieben, bei dem eine Kipperfassungseinheit für das Erfassen einer Kippbewegung einer normalen Achse des Fahrzeugs zu dessen Vertikalachse und eine Kurvenbestimmungseinheit für das Bestimmen eines

- 5 -

Kurvenzustandes des Fahrzeugs vorgesehen sind. Zur Berechnung der Fahrzeugkippbewegung bzw. des Fahrzeugkippens wird entweder der Höhenunterschied zwischen rechter und linker Fahrzeugseite oder die Querschleunigung des Fahrzeugs erfaßt, um den Wankwinkel zwischen der Fahrzeughorizontalen und der Fahrbahnhorizontalen zu ermitteln. Dabei wird eine Linearität zwischen der Querschleunigung  $a_q$  und der durch einen Wankwinkel  $\Gamma$  gekennzeichneten Fahrzeugkipfung zugrunde gelegt. Wird von der Neigungserfassungseinrichtung eine Kippgefahr erkannt, wird durch Abbremsen des kurvenäußeren Vorderrades ein gegensteuerndes Giermoment erzeugt.

Wie allerdings bereits beschrieben, sind die zulässige Querschleunigung sowie der zulässige Wankwinkel abhängig von der Schwerpunktlage des Fahrzeugs, insbesondere der Höhe des Fahrzeugschwerpunktes.

Die bekannten Verfahren und Systeme zur Erfassung der Fahrzeugneigung bzw. des Wankwinkels haben zum einen den Nachteil, daß sie eine zusätzliche Sensorik, beispielsweise bei einer Neigungserfassungseinrichtung mit den Höhenunterschied zwischen rechter und linker Fahrzeugseite ermittelnden Größen, erfordern, oder daß sie von aktuellen Fahrzeugeigenschaften wie z.B. dem Beladungszustand oder der Schwerpunktlage des gesamten Fahrzeugs abhängig sind und demnach dem Erfordernis ständiger Aktualisierung der zugrundegelegten Fahrzeugdaten unterliegen.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und eine Einrichtung zu schaffen, die die o.g. Nachteile vermeiden, d.h. ohne eine zusätzliche Sensorik auskommen und dabei von gegebenen Fahrzeugeigenschaften bzw. -größen weitestgehend unabhängig sind.

- 6 -

Zur Lösung diese Aufgabe sind bei dem erfindungsgemäßen Verfahren und der entsprechenden Einrichtung vorgesehen, daß während der Kurvenfahrt mittels der Querbeschleunigungssensorik die im wesentlichen in der Horizontalebene des Fahrzeugs wirkende Komponente der Querbeschleunigung erfaßt wird, daß eine mit der am Schwerpunkt angreifenden Zentrifugalbeschleunigung korrelierenden Zustandsgröße ermittelt wird, und daß aus der mit einem Faktor gewichteten Differenz zwischen der erfaßten Komponente der Querbeschleunigung und der ermittelten Zentrifugalbeschleunigung der Wankwinkel des Fahrzeugs berechnet wird.

Der Erfindung liegt somit das Konzept zugrunde, aus einer - im Grunde nachteiligen - Eigenschaft von Querbeschleunigungssensoren, nämlich die Einschränkung des Meßbereichs in der vorgegebenen Horizontalebene des Fahrzeugs dadurch zunutze zu machen, daß aus der Abweichung dieser Meßgröße und der tatsächlichen am Fahrzeugschwerpunkt angreifenden Querbeschleunigung (=Zentrifugalkraft) eindeutige Rückschlüsse auf den aktuellen Kippwinkel des Fahrzeugs ermöglicht werden. Diese Abweichung schlägt sich insbesondere in einer meßbaren Differenz der Absolutwerte dieser beiden Querbeschleunigungswerte nieder.

Der besondere Vorteil der Anwendung des Kipp-(Wank-)winkels bei der Sensierung der Kippgefahr eines Fahrzeugs liegt nun darin, daß dieser Winkel eindeutiger Aussagen über eine drohende Kippgefahr zuläßt als beispielsweise die Fahrzeugquerbeschleunigung. Denn die Beurteilung der Kippgefahr basierend auf dem Wankwinkel setzt keine weiteren Modellbetrachtungen als die Kenntnis der Schwerpunktlage des Fahrzeugs voraus. Im Gegensatz dazu setzen aber die aus dem Stand der Technik bekannten gattungsgleichen Verfahren, bei

- 7 -

denen meist die Querbeschleunigung als Ausgangsgröße zugrundegelegt wird, weitere Modellbetrachtungen voraus, um aus den Querbeschleunigungsdaten auf die Kippgefahr rückschließen zu können.

Die Erfindung vermeidet dabei insbesondere die Notwendigkeit technisch aufwendiger Einrichtungen zur Ermittlung des Wank (Kipp-)winkels und greift ausschließlich auf bestehende Meßgrößen und Fahrzeugparameter zurück. Zudem ist eine Kippsensierung über den Wankwinkel unabhängig von den meisten Fahrzeug- und Fahrbahneigenschaften und daher in vorteilhafter Weise einfach und kostengünstig zu realisieren. Variable Fahrzeug-Kenngrößen wie die aktuelle Schwerpunktlage des Fahrzeugs, die über den aktuellen Beladungszustand (Personen- oder Dachgepäckzuladung) zu einer veränderlichen Größe wird, gehen bei der Kippsensierung nicht ein.

Darüber hinaus können die bei der Kippsensierung gewonnen Größen unmittelbar als Eingangsdaten beim ESP dienen, d.h. die Erfindung läßt sich in besonders vorteilhafter Weise als weiteres Merkmal bzw. Funktion des ESP realisieren.

Weitere Vorteile ergeben sich daraus, daß eine Unfallprävention bereits vor dem eigentlichen Abheben der kurveninneren Räder beim Einsetzen des Kippens möglich ist. Desweiteren lassen sich über die Wankwinkelgeschwindigkeit auch dynamische Fahrsituationen ins Kalkül ziehen.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung kann weiter vorgesehen sein, daß bei der Ermittlung der mit der Zentrifugalbeschleunigung korrelierenden Zustandsgröße die Differenz der Radgeschwindigkeiten bei mindestens zwei

- 8 -

Achsen ermittelt werden und durch Vergleich der so gewonnenen Zustandsgrößen eine Plausibilitätsbetrachtung durchgeführt wird. Aufgrund der beiden unabhängig voneinander ermittelten Daten läßt sich eine Überprüfung der gewonnenen Daten dahingehend durchführen, daß Fahrzeugzustände, bei denen beispielsweise nur ein einzelnes Rad die Bodenhaftung verliert, die dadurch resultierenden scheinbar sehr großen Raddrehzahldifferenzen und damit Querschleunigungen als Meßfehler interpretiert werden können und in diesem Fall ein Eigreifen beispielsweise des ESP zweckmäßig verhindern.

Die näheren Einzelheiten der Erfindung werden nun im folgenden anhand von Zeichnungen beschrieben. Im einzelnen zeigen:

- Fig. 1      schematisch ein Fahrzeug in Draufsicht,
- Fig. 2a     schematisch ein Fahrzeug in Rückansicht,
- Fig. 2b     eine schematische Darstellung der  
              Kräfteverhältnisse eines Fahrzeugs während  
              Kurvenfahrt,
- Fig. 3      eine Blockdarstellung einer Ausführungsform der  
              erfindungsgemäßen Einrichtung, und
- Fig. 4      eine Blockdarstellung einer Ausführungsform der in  
              Fig. 3 gezeigten erfindungsgemäßen  
              Erkennungseinrichtung.

Unter Bezugnahme auf Fig. 2a, kann ein Fahrzeug je nach Beladungszustand und damit gegebener Schwerpunkthöhe bei

- 9 -

unterschiedlichen kritischen Quereschleunigungen kippen. Um unabhängig vom Beladungszustand eine Kippneigung erkennen zu können, berechnet das erfindungsgemäße Verfahren den aktuellen Wankzustand unter Zuhilfenahme geeigneter Quereschleunigungsinformationen.

Aus der Fig. 2b ist ersichtlich, daß ein Fahrzeug kippt, wenn der resultierende Kraftvektor aus Schwerkraft und Fliehkraft, dessen Angriffspunkt mit dem Schwerpunkt des Fahrzeugs übereinstimmt, nicht mehr innerhalb des durch die jeweiligen Aufstandspunkte der Räder gebildeten Trapezes auf den Boden trifft. In die Fliehkraft gehen bekanntermaßen sowohl die Quereschleunigung infolge der Kurvenfahrt als auch die Fahrzeugmasse ein; in die Schwerkraft dagegen die Erdbeschleunigung und die Fahrzeugmasse.

Fahrzeugspezifische Geometriegrößen, die das Kippverhalten eines Fahrzeugs beeinflussen, sind die Spurweite und die Schwerpunktlage. Zudem verschiebt sich durch das Wanken des Fahrzeugs der Schwerpunkt in Richtung nach kurvenaußen. Die Dämpfungs- und Federungscharakteristik des Fahrwerks haben daher auch einen Einfluß auf das Kippverhalten. Weiterhin begrenzt der Reibwert zwischen Reifen und Straße die maximal mögliche Quereschleunigung.

Ist nun die sich aufbauende Quereschleunigung so groß, daß der Kraftvektor aus Fliehkraft und Schwerkraft außerhalb der durch die Radaufstandsfläche definierten Rechtecks zu Liegen kommt, kippt ein Fahrzeug. Die für das Kippen ursächliche fahrdynamische Einflußgröße ist demnach die Quereschleunigung.

- 10 -

Sowohl bei stationärer Kurvenfahrt als auch bei wechseldynamischen Fahrmanövern kann ein Fahrzeug, je nach Beladungszustand und damit Schwerpunkthöhe, bei unterschiedlichen kritischen Querbeschleunigungen kippen. Um unabhängig vom Beladungszustand eine kritische Kippneigung erkennen zu können, berechnet das erfindungsgemäße Verfahren den aktuellen Wankzustand aus den zugrundeliegenden Querbeschleunigungsinformationen. Wie in Fig. 2a gezeigt ist, stimmt beim Auftreten eines Wankwinkels des Fahrzeugs gegenüber der ebenen Fahrbahn die Meßebene eines angenommenen Querbeschleunigungssensors, der Querbeschleunigungswerte nur innerhalb einer vorgegebenen Meßebene erfassen kann, nicht mehr mit der Richtung der Zentrifugalkraft überein. Mit dem Wankwinkel Gamma des Fahrzeugs ergibt sich somit folgender Zusammenhang mit der im Beschleunigungssensor gemessenen Querbeschleunigung  $a_{q_{\text{gemessen}}}$  der Querbeschleunigung  $a_{q_{\text{virtuell}}}$  bezüglich der Ebene sowie der Erdanziehungsbeschleunigung  $g$ :

$$a_{q_{\text{gemessen}}} = a_{q_{\text{virtuell}}} \times \cos(\text{Gamma}) + g \times \sin(\text{Gamma})$$

(1)

Bei kleinen Winkeln läßt sich in erster Näherung  $\sin(\text{Gamma})$  durch Gamma ersetzen sowie  $\cos(\text{Gamma})$  durch 1. Damit ergibt sich in Umformung (1) folgende Formel:

$$\text{Gamma} = (a_{q_{\text{gemessen}}} - a_{q_{\text{virtuell}}})/g$$

(2)

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Ermittlung der Kippneigung (=Wankwinkel) wird demnach ein Vergleich der gemessenen Querbeschleunigung und einer virtuellen Querbeschleunigung zugrunde gelegt.

- 11 -

Die tatsächlich am Fahrzeugschwerpunkt angreifende Querbeschleunigung  $a_{q_{virtuell}}$  läßt sich als virtuelles Signal nach folgender Gleichung entweder aus den Radgeschwindigkeiten  $v_r$  des rechten Rades und  $v_l$  des linken Rades, sowie der Fahrzeuggeschwindigkeit  $v$  und der Fahrzeugspurweite  $S$  berechnen:

$$a_{q_{virtuell}} = \frac{v_r - v_l}{S} \times v \quad (3)$$

Alternativ dazu kann bei etwa vorhandenem Gierratensensor mit der Gierrate  $I$  über folgenden Zusammenhang die virtuelle Querbeschleunigung ermittelt werden:

$$a_{q_{virtuell}} = I \times v \quad (4)$$

wobei  $\cos(\text{Gamma})$  gleich 1 gesetzt wurde. Der so ermittelte Wankwinkel liefert bei stationärer Kurvenfahrt im Vergleich zu fahrzeugspezifisch bekannten Grenzdaten ein direktes Maß für die Kippgefährdung eines Fahrzeugs.

Bei instationären Fahrzuständen, z.B. dem Einlenken in eine Kurve oder wechseldynamischen Fahrmanövern gibt die zeitliche Ableitung des Wankwinkels, die Wandwinkelgeschwindigkeit, zusätzlich frühzeitig Auskunft über eine drohende Kippgefahr. So kann bei schneller Zunahme des Wankwinkels das System bereits bei einem kleineren Schwellwert des Wankwinkels eingreifen.

- 12 -

Bei Fahrten auf einer geneigten Fahrbahn addiert sich der Fahrbahnquerneigungswinkel zum Wankwinkel. Um eine unberechtigte Kipperkennung auf einer nach innen geneigten Steilkurve zu vermeiden, sind zusätzlich die Vorzeichen des Wankwinkels und der gemessenen Querschleunigung zu vergleichen und entsprechend zu beurteilen. Hingegen ist bei einem Wankwinkel in Richtung Kurveninnenseite sowie bei einer unterkritischen gemessenen Querschleunigung ohnehin keine Kippgefahr gegeben.

Anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels wird nun im folgenden die erfindungsgemäße Einrichtung zur Ermittlung des Wankwinkels eines Kraftfahrzeugs näher erläutert. In der in Fig. 1 dargestellten schematischen Draufsicht eines Kraftfahrzeug-Fahrgestells bezeichnen 101 bis 104 die Räder des Fahrzeugs in der Reihenfolge vorne links - vorne rechts - hinten rechts - hinten links. Entsprechend dem Stand der Technik weist dieses Fahrzeug Vorderrad- und Hinterradbremsen 121 bis 124 auf sowie die bei einem Antiblockiersystem (ABS) oder einem elektronischen Stabilitätsprogramm (ESP) bekannten Radsensoren 111 bis 114, mittels deren die Umdrehungsgeschwindigkeiten (im folgenden als "Radgeschwindigkeiten" bezeichnet) einzelner Räder ermittelt werden können. Im allgemeinen werden dabei sogenannte korrigierte Radgeschwindigkeiten zugrunde gelegt, bei denen radspezifische Daten wie Raddurchmesser Berücksichtigung finden. Die Raddurchmesser stellen keine festen Größen dar, sondern variieren beispielsweise mit der Dicke des Reifenprofils oder bei einem Wechsel zwischen Sommer- und Winterreifen. Die Weiterleitung der von den Radsensoren gewonnenen Daten geschieht mittels Signalleitungen 111a bis 114a.

- 13 -

Bei der Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird ferner vorausgesetzt, daß die Bestimmung der Querschleunigung  $a_{q_{\text{gemessen}}}$  unter Verwendung von im Stand der Technik bekannter Sensorik erfolgt, beispielsweise mittels eines Querschleunigungssensors 115 oder alternativ eines Gierratensensors 116. Im Falle eines Querschleunigungssensors wird eine fahrzeugmodellunabhängige Querschleunigung  $a_{q_{\text{gemessen}}}$  ausgegeben, dagegen besteht im Falle eines Gierratensensors 116 die Notwendigkeit, die Querschleunigung  $a_{q_{\text{gemessen}}}$  aus den ermittelten Gierraten (Drehgeschwindigkeit um die Hochachse des Fahrzeugs) anhand eines Fahrzeugmodells aus den gewonnenen Daten in Querschleunigungsdaten umzurechnen. Ein derartiges Fahrzeugmodell sowie entsprechende Umrechnungen sind beispielsweise in Mitschke, M.: Dynamik der Kraftfahrzeuge, Band A - C, Springer Verlag Heidelberg beschrieben, die innerhalb des vorliegenden Kontexts als vollumfänglich mitumfaßt betrachtet wird.

Die durch die Radsensoren gewonnenen Daten werden mittels Signalleitungen 111a bis 114a an eine Regelungseinrichtung 130 übermittelt. Entsprechend werden die von dem Querschleunigungssensor 115 oder ggf. dem Gierratensensor 116 ausgegebenen Daten dieser Regelungseinrichtung 130 zugeführt. Die Ausgangsdaten der Regelungseinrichtung 130 werden über Signalleitungen 131 wieder den für den reaktiven Eingriff am Fahrzeug vorgesehenen Einrichtungen, z.B. den Fahrzeugbremsen oder im Falle des Motoreingriffs einer hier nicht näher dargestellten Motormanagement-Einheit zugeführt. Die Implementierungsdetails zur Realisierung des reaktiven

- 14 -

Eingriffs sind beispielsweise in der Patentanmeldung 19830189.8 und Patentanmeldung 19830190.1 beschrieben, die innerhalb des vorliegenden Kontexts als vollumfänglich mitumfaßt betrachtet wird.

Anhand von Fig. 3 wird ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Regelungseinrichtung 130 näher beschrieben. Zum einen werden die von den Radsensoren gemäß Fig. 1 über die Signalleitungen 111a - 114a an die Regelungseinrichtung 130 übermittelten Signale einer Erkennungseinrichtung 310 zugeführt, die zum Erkennen eines Fahrzustandes mit kritischem Wankwinkel dient. Aus den Raddrehzahlen der inneren und äußeren Räder werden gemäß Gleichung (3) die tatsächlich am Fahrzeugschwerpunkt angreifende Querbeschleunigung ermittelt, wobei gegebenenfalls als Vorstufe eine Plausibilitätsanalyse durchgeführt werden kann. Betrachtungen, ob Räder bereits im Schlupf sind bzw. durch ABS oder ASR geregelt werden. Alternativ dazu können bei der Ermittlung der tatsächlichen Querbeschleunigung die von einem (nicht näher dargestellten) Gierraten-sensor gemessenen Daten, die über die Signalleitung 117a ebenfalls der Erkennungseinrichtung 310 zugeführt werden, zugrundegelegt werden. Weiter werden die vom Querbeschleunigungssensor ermittelten (verfälschten) Querbeschleunigungen über die Signalleitung 117 der Erkennungseinrichtung 310 zugeführt. Aus den genannten Größen wird mittels der Erkennungseinrichtung entsprechend Gleichung (2) der aktuelle Wankwinkel des Fahrzeugs berechnet und mit einem vorgegebenen kritischen Wankwinkel verglichen. Bei Überschreiten des kritischen Wertes übergibt die Erkennungseinrichtung 310 über eine Signalleitung 311 ein Steuersignal an eine Beeinflussungseinrichtung 320 ("Aktuator"), die wiederum über die Signalleitungen 131 entsprechende Ausgangssignale zur Beeinflussung des Bremsdruckes an mindestens einem Radbremszylinder bereitstellt.

- 15 -

Weiter kann vorgesehen sein, daß die erfindungsgemäße Beeinflussungseinrichtung 320 anderen Reglern bzw. Steuerungen vorgeschaltet ist. In Fig. 3 ist dies schematisch durch das gestrichelte Kästchen 330 angedeutet, das diese anderen Steuerungen bzw. Regelungen symbolisieren soll. Beispielsweise bei einer Vollbremsung kann es sinnvoll sein, diese anderen Komponenten 330 qualitativ über das Vorliegen eines kritischen Wankwinkels zu informieren und bei diesen anderen Komponenten eine Veränderung der Regelstrategie beim Eingriff zu veranlassen. Insofern kann es wünschenswert sein, qualitativ weiteren Komponenten 330 der Bremsenregelung das Vorliegen der kritischen Situation über ein Signal 312 mitzuteilen, so daß diese Komponenten ihre Strategien geeignet modifizieren können. Die Beeinflussungseinrichtung kann dann dahingehend verstanden werden, daß nicht unmittelbare Eingriffe an den Bremsdrücken bzw. Motormomenten vorgenommen werden, sondern daß beispielsweise Sollwerte oder Schwellenwerte anderer Komponenten zur Regelung der Bremse oder des Motors beeinflußt werden.

Nachfolgend wird, bezugnehmend auf Fig. 4, eine Ausführungsform der Erkennungseinrichtung 310 beschrieben, die sich auf den Fall eines zweiachsigen und vierrädrigen Fahrzeugs bezieht. Die Erkennungseinrichtung 310 weist in der gezeigten Ausführungsform zwei Erfassungseinrichtungen 410 und 420 sowie eine optionale Erfassungseinrichtung 430 auf. Die optionale Erfassungseinrichtung 430 ist aus den bereits genannten Gründen grundsätzlich nur bei mindestens zweiachsigen Fahrzeugen einsetzbar. Gezeigt ist eine Ausführungsform, in der die erste Erfassungseinrichtung 410 zwei von vier Radsignalen, und zwar diejenigen einer Achse, empfängt. Diese Radsignale korrespondieren mit den Raddreh-

- 16 -

zahlen der jeweiligen Räder. Aus den Radsignalen wird aus der Formel (3) die sogenannte virtuelle Querbeschleunigung  $a_{\text{virtuell}}$  berechnet. Es kann sich bei der Erfassungseinrichtung 410 um ein komplexeres System handeln, das aus den Radsignalen Korrekturfaktoren für den Einfluß der Radradien ermittelt.

Mittels einer Berechnungseinrichtung 411 wird der Wankwinkel aus der von der Erfassungseinrichtung 410 ausgegebenen virtuellen Querbeschleunigung und der von einem Querbeschleunigungssensor gemessenen Querbeschleunigung 412 aus der Formel (2) berechnet. Das am Ausgang der Berechnungseinrichtung 411 bereitgestellte Signal 418 korrespondiert oder ist identisch mit dem tatsächlichen Wankwinkel.

414 ist eine Vergleichseinrichtung, die den ermittelten Wert des Wankwinkels mit einem in einem Speicher 413 gespeicherten Referenzwert vergleicht. Ist das Signal auf Leitung 418 größer als das aus dem Speicher 413 kommende Signal, wird ein entsprechendes Signal 419 ausgegeben. Der in 413 gespeicherte Wert ist demnach als Schwellenwert für den Wankwinkel anzusehen. Er ergibt sich aus den in der Beschreibungseinleitung aufgeführten geometrischen Überlegungen. Sofern erfaßbar, kann der Schwellenwert 413 abhängig von Parametern gemacht werden, beispielsweise der Verteilung einer Zuladung, der Höhe des Schwerpunktes, usw. Das Signal 419 weist auf das Vorliegen eines kritischen Zustands hin und kann geeignete Eingriffsmaßnahmen, z.B. einen kippstabilisierenden Bremsengriff, auslösen.

Die optionale Erfassungseinrichtung 430 liefert entsprechend der Erfassungseinrichtung 410 einen zweiten Satz von Raddifferenzdaten. Aus diesen kann durch Vergleich mit den

- 17 -

aus 410 gewonnenen Daten eine Plausibilitätsüberprüfung 432 durchgeführt werden und über die Vergleichseinrichtungen die Ausgabe eines Alarmsignals gegebenenfalls verhindert werden.

Eine zweite (optionale) Berechnungseinrichtung 420 berücksichtigt das dynamische Verhalten des Wankwinkels. Insbesondere kann sie beispielsweise die Ableitung des auf dem Signalweg 418 vorliegenden Signals bilden und das so gewonnene Signal einer Auswerteeinrichtung 421 zukommen lassen. Eine positive Dynamik zeigt an, daß sich der Wankwinkel vergrößert. Die Auswerteeinrichtung 421 kann dies zusammen mit gegebenenfalls weiteren Werten, beispielsweise dem schon absolut vorhandenen Wert des Wankwinkels (auf Signalweg 418), der Fahrgeschwindigkeit usw. entsprechend geeigneten Kriterien verknüpfen und daraus ein weiteres Alarmsignal 422 erzeugen.

Schließlich werden die Alarmsignale 419 und 422 mittels eines ODER-Gatters zu einem einzigen Alarmsignal zusammengefaßt und als Signal 311 von der Erkennungseinrichtung 310 an die Beeinflussungseinrichtung 320 ausgegeben.

- 18 -

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zum Ermitteln des Wankwinkels eines mindestens einachsigen und mindestens zweirädrigen in einer Kurvenfahrt befindlichen Fahrzeugs, das mit einer im wesentlichen in der Horizontalebene des Fahrzeugs die am Schwerpunkt des Kraftfahrzeugs angreifende Querbeschleunigung sensierenden Querbeschleunigungssensorik ausgestattet ist, dadurch **gekennzeichnet**,  
  
daß während der Kurvenfahrt mittels der Querbeschleunigungssensorik die im wesentlichen in der Horizontalebene des Fahrzeugs wirkende Komponente der Querbeschleunigung erfaßt wird,  
  
daß eine mit der am Schwerpunkt angreifenden Zentrifugalbeschleunigung korrelierenden Zustandsgröße ermittelt wird, und  
  
daß aus der mit einem Faktor gewichteten Differenz zwischen der erfaßten Komponente der Querbeschleunigung und der ermittelten Zentrifugalbeschleunigung der Wankwinkel des Fahrzeugs berechnet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß die mit der Zentrifugalbeschleunigung korrelierende Zustandsgröße aus der Differenz der Radgeschwindigkeiten mindestens eines kurveninneren und mindestens eines kurvenäußeren Rades berechnet wird.

- 19 -

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß die mit der Zentrifugalbeschleunigung korrelierende Zustandsgröße aus der mittels eines Gierratensensors gemessenen Gierrate berechnet wird.
4. Verfahren nach Anspruch 2 bei einem mindestens zweiachsigen und vierrädrigen Fahrzeug, dadurch **gekennzeichnet**, daß bei der Ermittlung der mit der Zentrifugalbeschleunigung korrelierenden Zustandsgröße die Differenz der Radgeschwindigkeiten bei mindestens zwei Achsen ermittelt werden und durch Vergleich der so gewonnenen Zustandsgrößen eine Plausibilitätsbetrachtung durchgeführt wird.
5. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß zur Korrektur bei einer geneigten Fahrbahn die mathematischen Vorzeichen des Wankwinkels und der gemessenen Querbeschleunigung verglichen werden.
6. Verfahren zum Erkennen der Gefahr des Umkippen eines in einer Kurvenfahrt befindlichen mindestens einachsigen und mindestens zweirädrigen Fahrzeugs, das mit einer im wesentlichen in der Horizontalebene des Fahrzeugs die am Schwerpunkt des Kraftfahrzeugs angreifende Querbeschleunigung sensierenden Querbeschleunigungssensorik ausgestattet ist, dadurch **gekennzeichnet**,

daß der nach einem Verfahren gemäß einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche ermittelte Wankwinkel mit einem kritischen Wankwinkel verglichen wird und

- 20 -

daß bei Überschreiten des kritischen Wankwinkels ein kippstabilisierender Eingriff am Fahrzeug vorgenommen wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch **gekennzeichnet**, daß der kritische Wankwinkel mit der aktuellen Schwerpunktslage des Fahrzeugs gewichtet wird.
8. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch **gekennzeichnet**, daß der kritische Wankwinkel mit der aktuellen Zentrifugalbeschleunigung gewichtet wird.
9. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 6 bis 8, dadurch **gekennzeichnet**, daß die zeitliche Ableitung des Wankwinkels als kritische Zustandsgröße berücksichtigt wird.
10. Einrichtung zum Ermitteln des Wankwinkels eines mindestens einachsigen und mindestens zweirädrigen in einer Kurvenfahrt befindlichen Fahrzeugs, das mit einer im wesentlichen in der Horizontalebene des Fahrzeugs die am Schwerpunkt des Kraftfahrzeugs angreifende Querbeschleunigung sensierenden Querbeschleunigungssensorik ausgestattet ist in einer Kurvenfahrt befindlichen Kraftfahrzeugs, **gekennzeichnet** durch eine Querbeschleunigungssensorik zum Erfassen der im wesentlichen in der Horizontalebene des Fahrzeugs wirkenden Komponente der Querbeschleunigung,  
  
Mittel zum Erfassen einer mit der am Schwerpunkt angreifenden Zentrifugalbeschleunigung korrelierenden Zustandsgröße,

- 21 -

Mittel zur Berechnung des Wankwinkels des Fahrzeugs aus der mit einem Faktor gewichteten Differenz zwischen der erfaßten Komponente der Querschleunigung und der ermittelten Zentrifugalbeschleunigung.

11. Einrichtung nach Anspruch 10, **gekennzeichnet** durch Mittel zur Berechnung der mit der Zentrifugalbeschleunigung korrelierenden Zustandsgröße aus der Differenz der Radgeschwindigkeiten mindestens eines kurveninneren und mindestens eines kurvenäußeren Rades.
12. Einrichtung nach Anspruch 10, **gekennzeichnet** durch Mittel zur Berechnung der mit der Zentrifugalbeschleunigung korrelierenden Zustandsgröße aus der mittels eines Gierratensensors gemessenen Gierrate.
13. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 10 bis 12 bei einem mindestens zweiachsigen und vierrädrigen Fahrzeug, **gekennzeichnet** durch Mittel zum Ermitteln der Differenz der Radgeschwindigkeiten bei mindestens zwei Achsen,

Mittel zum Berechnen der mit der Zentrifugalbeschleunigung korrelierenden Zustandsgröße aus den mindestens zwei ermittelten Radgeschwindigkeitsdifferenzdaten,

Mittel zum Vergleichen der so gewonnenen Zustandsgrößen und zum Durchführen einer Plausibilitätsbetrachtung.

- 22 -

14. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 10 bis 13, **gekennzeichnet** durch Mittel zum Vergleichen der mathematischen Vorzeichen des Wankwinkels und der gemessenen Querbesehleunigung zur Korrektur bei einer geneigten Fahrbahn.
  
15. Einrichtung zum Erkennen der Gefahr des Umkippens eines in einer Kurvenfahrt befindlichen mindestens einachsigen und mindestens zweirädrigen Fahrzeugs, das mit einer im wesentlichen in der Horizontalebene des Fahrzeugs die am Schwerpunkt des Kraftfahrzeugs angreifende Querbesehleunigung sensierenden Querbesehleunigungs-sensorik ausgestattet ist, **gekennzeichnet** durch  
  
eine Einrichtung gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 10 bis 14 zur Ermittlung des Wankwinkels,  
  
Mittel zum Vergleichen des ermittelten Wankwinkels mit einem kritischen Wankwinkel, und  
  
Mittel zur Vornahme eines kippstabilisierenden Eingriffs am Fahrzeug bei Überschreiten des kritischen Wankwinkels.
  
16. Einrichtung nach Anspruch 15, dadurch **gekennzeichnet**, daß Mittel zur Gewichtung des kritischen Wankwinkels mit der aktuellen Schwerpunktslage des Fahrzeugs vorgesehen sind.

- 23 -

17. Einrichtung nach Anspruch 15, dadurch **gekennzeichnet**, daß Mittel zur Gewichtung des kritischen Wankwinkels mit der aktuellen Zentrifugalbeschleunigung vorgesehen sind.
18. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 14 bis 16, **gekennzeichnet** durch Mittel zur früheren Erkennung eines entstehenden kritischen Wankwinkels.

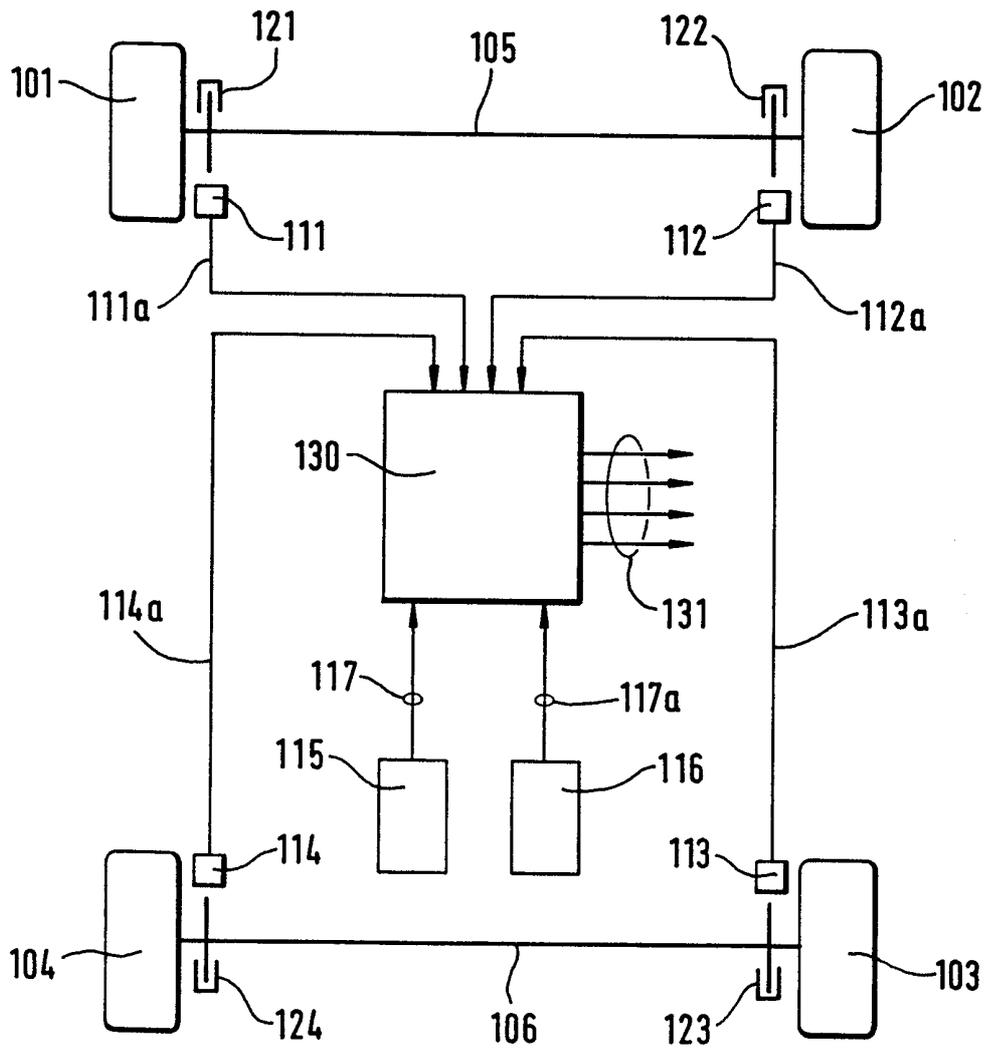


Fig. 1

2/4

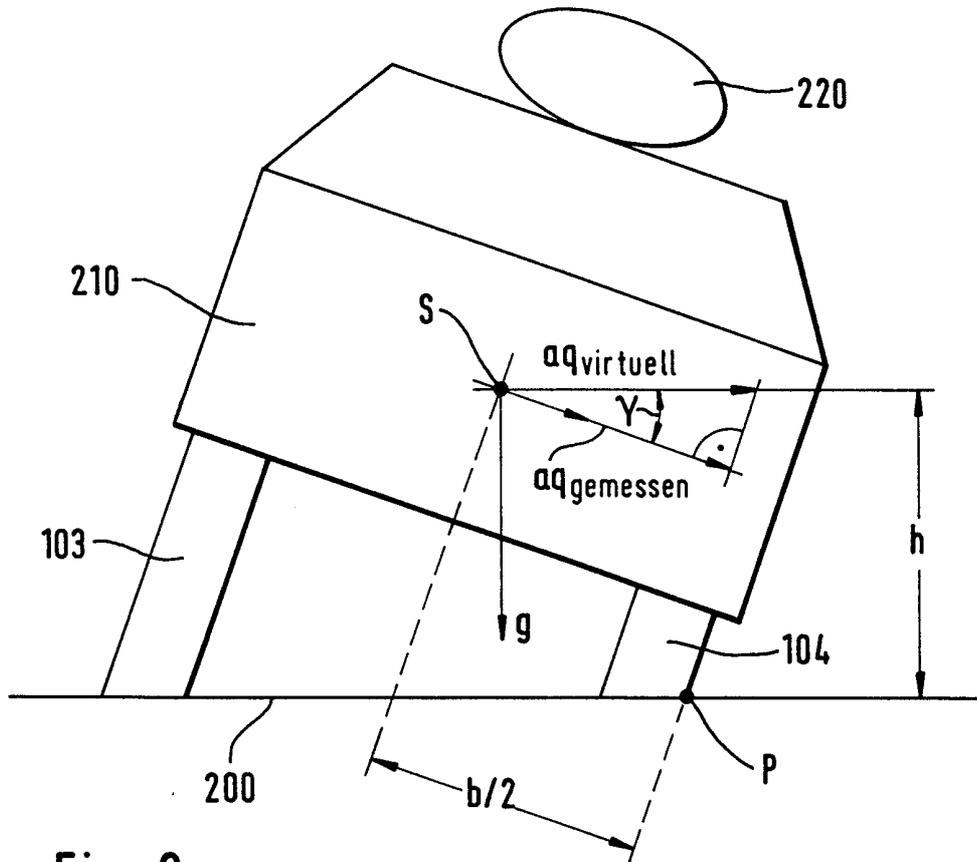


Fig. 2a

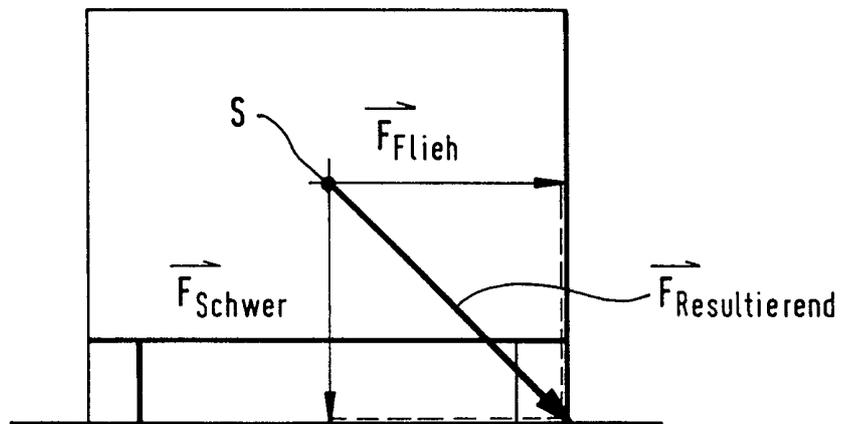


Fig. 2b

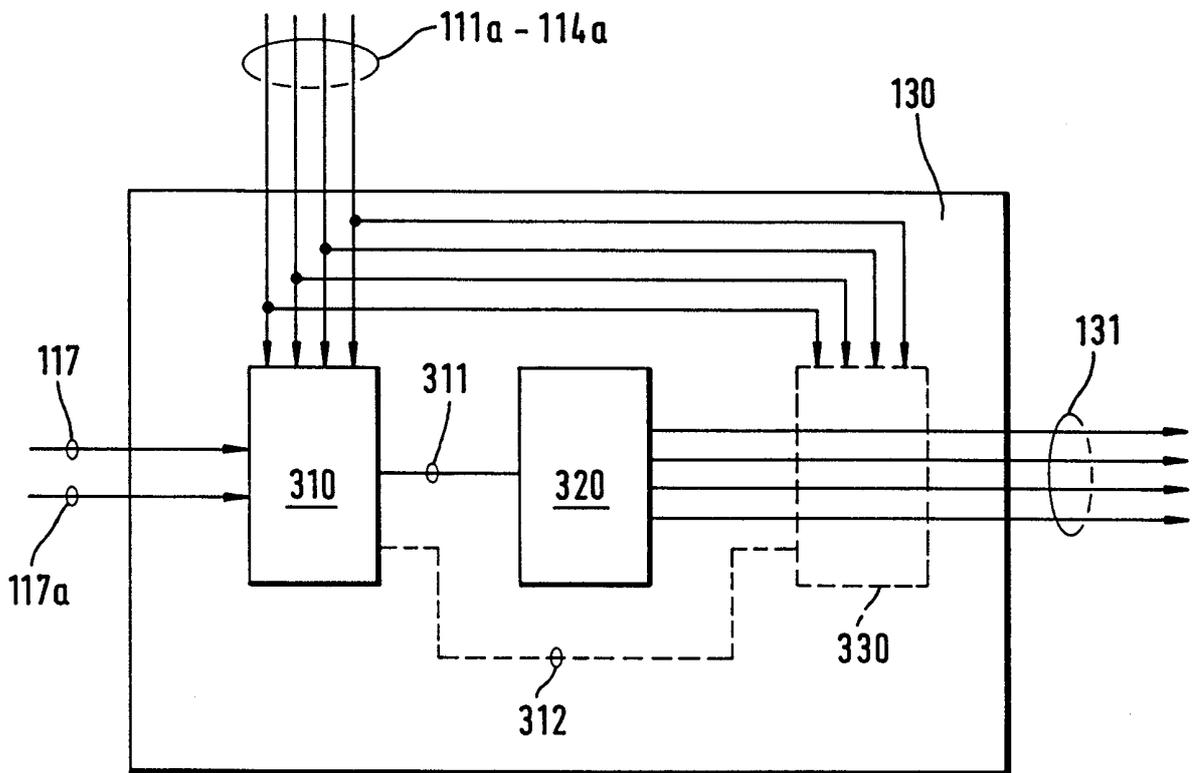


Fig. 3

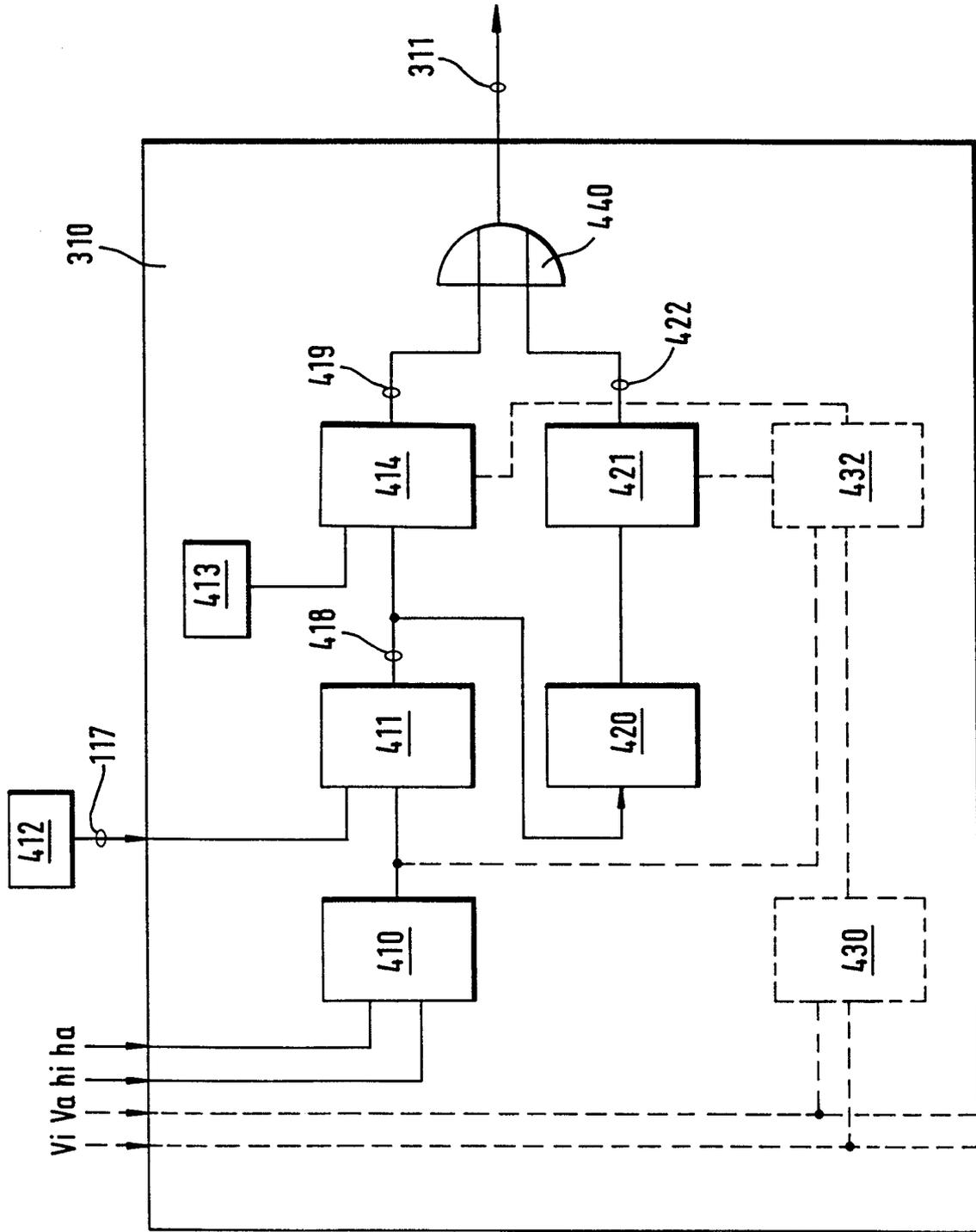


Fig. 4

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 99/05080

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 B60K31/00 B60T8/24

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 B60K B60T

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

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

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 196 07 050 A (TEVES GMBH ALFRED) 7 August 1997 (1997-08-07)	1-3, 5, 10-12, 14, 18
Y	claims 1,5; figure ---	4, 6-9, 13, 15-17
Y	DE 196 02 994 A (TEVES GMBH ALFRED) 31 July 1997 (1997-07-31) page 2, line 33 - line 45 ---	4, 13
Y	EP 0 758 601 A (MAN NUTZFAHRZEUGE AG) 19 February 1997 (1997-02-19) column 3, line 21 - column 4, line 20 column 7, line 46 - line 53; figures 7,8 --- -/--	6-8, 15-17

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

2 December 1999

21/12/1999

Name and mailing address of the ISA

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

Authorized officer

Wiberg, S

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

national Application No PCT/EP 99/05080
--

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 196 32 943 A (DAIMLER BENZ AG) 19 February 1998 (1998-02-19) cited in the application	9
A	column 2, line 63 -column 3, line 19 -----	6,15

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

National Application No

PCT/EP 99/05080

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19607050 A	07-08-1997	AU 2083897 A WO 9728037 A EP 0874750 A	22-08-1997 07-08-1997 04-11-1998
DE 19602994 A	31-07-1997	WO 9727091 A EP 0876271 A	31-07-1997 11-11-1998
EP 0758601 A	19-02-1997	DE 19529539 A	13-02-1997
DE 19632943 A	19-02-1998	FR 2752402 A GB 2316455 A, B IT RM970502 A JP 10081215 A	20-02-1998 25-02-1998 15-02-1999 31-03-1998

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/05080

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
 IPK 7 B60K31/00 B60T8/24

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

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
 IPK 7 B60K B60T

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 196 07 050 A (TEVES GMBH ALFRED) 7. August 1997 (1997-08-07)	1-3, 5, 10-12, 14, 18
Y	Ansprüche 1,5; Abbildung	4, 6-9, 13, 15-17
Y	DE 196 02 994 A (TEVES GMBH ALFRED) 31. Juli 1997 (1997-07-31) Seite 2, Zeile 33 - Zeile 45	4, 13
Y	EP 0 758 601 A (MAN NUTZFAHRZEUGE AG) 19. Februar 1997 (1997-02-19) Spalte 3, Zeile 21 - Spalte 4, Zeile 20 Spalte 7, Zeile 46 - Zeile 53; Abbildungen 7,8	6-8, 15-17
	-/--	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

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

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

2. Dezember 1999

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

21/12/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Wiberg, S

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

nationales Aktenzeichen  
PCT/EP 99/05080

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 196 32 943 A (DAIMLER BENZ AG) 19. Februar 1998 (1998-02-19) in der Anmeldung erwähnt	9
A	Spalte 2, Zeile 63 -Spalte 3, Zeile 19 -----	6,15

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

nationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/05080

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19607050 A	07-08-1997	AU 2083897 A	22-08-1997
		WO 9728037 A	07-08-1997
		EP 0874750 A	04-11-1998
DE 19602994 A	31-07-1997	WO 9727091 A	31-07-1997
		EP 0876271 A	11-11-1998
EP 0758601 A	19-02-1997	DE 19529539 A	13-02-1997
DE 19632943 A	19-02-1998	FR 2752402 A	20-02-1998
		GB 2316455 A, B	25-02-1998
		IT RM970502 A	15-02-1999
		JP 10081215 A	31-03-1998