



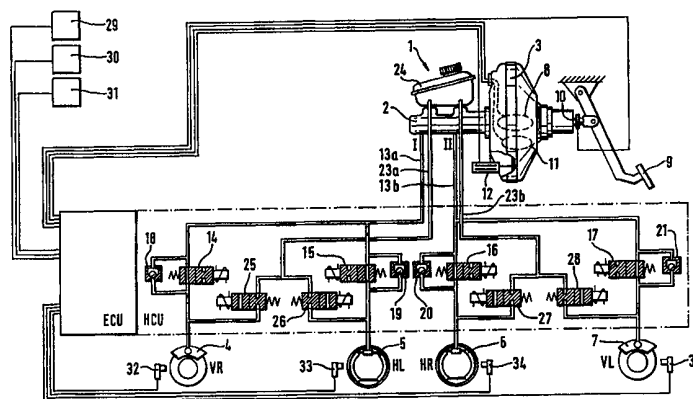
<p>(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : B60T 8/48, 8/24, 13/72</p>	A1	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/35018</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 15. Juli 1999 (15.07.99)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP98/08479</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 28. Dezember 1998 (28.12.98)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 198 00 228.9 7. Januar 1998 (07.01.98) DE 198 43 221.6 22. September 1998 (22.09.98) DE</p> <p>(71) Anmelder: CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG [DE/DE]; Guerickestrasse 7, D-60488 Frankfurt (DE).</p> <p>(72) Erfinder: RIETH, Peter; Keilstrasse 3, D-65343 Eltville (DE).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: JP, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i></p>	

(54) **Title:** TRAVEL DYNAMIC CONTROL SYSTEM AND METHOD FOR OPERATING A TRAVEL DYNAMIC CONTROL SYSTEM

(54) **Bezeichnung:** FAHRDYNAMIKREGELSYSTEM UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES SOLCHEN FAHRDYNAMIKREGELSYSTEMS

(57) **Abstract**

The invention relates to a travel dynamic control system regulating the road performance of a motor vehicle with respect to a travel dynamic stability limit. The inventive system consists of a brake pressure sensor with a master cylinder (2) and a vacuum brake booster (3). The vacuum brake booster (3) is embodied as an active vacuum brake booster (3) which can be actuated both electrically and mechanically by means of a brake pedal (9) and which is provided with a force sensor (10) to detect pedal force. The inventive system also comprises a hydraulic control unit (HCU) enabling a hydraulic connection between the master cylinder (2) and several wheel brakes (4-7) in addition to a hydraulic connection between the wheel brakes (4-7) and a low-pressure store (24), whereby the hydraulic connections to the individual wheel brakes (4-7) are respectively provided with an electrically controlled valve (14-17, 25-28). The inventive system further comprises an electric control unit (ECU) which controls said valves (14-17, 25-28). The invention is easy and economical to produce. It enables the wheel brakes (4-7) to be controlled without causing the vehicle to swerve to the side.



(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Fahrdynamikregelsystem zum Regeln des Fahrverhaltens eines Kraftfahrzeuges im fahrdynamischen Grenzbereich mit einem Bremsdruckgeber, der einen Hauptzylinder (2) und einen Unterdruckbremskraftverstärker (3) aufweist, wobei der Unterdruckbremskraftverstärker (3) als aktiver Unterdruckbremskraftverstärker (3) ausgebildet ist, der sowohl über ein Bremspedal (9) mechanisch als auch elektrisch betätigbar ist und mit einem Kraftsensor (10) zum Erfassen der Pedalkraft versehen ist, einer hydraulischen Steuereinheit (HCU), die eine hydraulische Verbindung zwischen dem Hauptzylinder (2) und mehreren Radbremsen (4-7) und eine hydraulische Verbindung zwischen den Radbremsen (4-7) und einem Niederdruckspeicher (24) vorsieht, wobei die hydraulischen Verbindungen zu den einzelnen Radbremsen (4-7) jeweils mit einem elektrisch ansteuerbaren Ventil (14-17, 25-28) versehen sind, und einer elektrischen Steuereinheit (ECU) zum Ansteuern der Ventile (14-17, 25-28). Das erfindungsgemäße Fahrdynamikregelsystem ist sehr einfach und kostengünstig ausgebildet und erlaubt trotzdem eine ein seitliches Ausbrechen des Fahrzeuges verhindernde Ansteuerung der Radbremsen (4-7).

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

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

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

Fahrdynamikregelsystem und Verfahren zum Betreiben eines solchen Fahrdynamikregelsystems

Die Erfindung betrifft ein Fahrdynamikregelsystem zum Regeln des Fahrverhaltens eines Kraftfahrzeuges im fahrdynamischen Grenzbereich und ein Verfahren zum Betreiben eines solchen Fahrdynamikregelsystems.

Ein Fahrdynamikregelsystem ist ein Regelsystem im Bremssystem und/oder im Antriebsstrang, das das seitliche Ausbrechen eines Fahrzeuges verhindern soll. Dieses Regelsystem soll im fahrdynamischen Grenzbereich die drei Freiheitsgrade des Fahrzeuges in der Ebene (Längs-, Quer- und Giergeschwindigkeit um die Hochachse) im Sinne eines an den Fahrerwunsch und die Fahrbahn angepaßten Fahrverhaltens beeinflussen. Derartige Fahrdynamikregelsysteme werden in Kraftfahrzeugen unter der Bezeichnung ESP eingesetzt und sind in der Fachliteratur, wie z. B. dem Kraftfahrtechnisches Taschenbuch/Bosch, 22. Auflage, Seiten 668ff ausführlich beschrieben.

Diese Fahrdynamikregelsysteme besitzen einen aktiven Unterdruckbremskraftverstärker, der sowohl elektrisch als auch mechanisch betätigbar ist. Mittels Fahrdynamiksensoren kann ein fahrdynamischer Grenzbereich festgestellt werden, wobei zur Vermeidung eines Ausbrechens des Fahrzeuges ein fiktiver Fahrdynamikbremswunsch ermittelt wird und nach dessen Maßgabe die Räder des Fahrzeuges individuell

- 2 -

abgebremst werden. Durch dieses gezielte Abbremsen wird erreicht, daß das Fahrzeug selbst bei glatten Untergrund einer Fahrspur folgt, die im wesentlichen mit dem Lenkwinkelverlauf übereinstimmt.

Ferner ist aus der DE 196 45 338.0 eine blockiergeschützte hydraulische Kraftfahrzeugbremsanlage (ABS) bekannt. Diese Kraftfahrzeugbremsanlage weist einen zweikreisigen Bremsdruckgeber auf und ist mit einer diagonalen Bremskreisauftteilung versehen. An jedem Rad ist ein elektrisch betätigbares Hydraulikventil zur radindividuellen Regelung des Bremsdruckes vorgesehen. Es handelt sich um eine zweikreisige, kostengünstige Bremsanlage, die vor allem durch die Verwendung besonderer, mit getrennten Eingängen für den Hinterrad- und Vorderradanschluß ausgerüsteter Niederdruckspeicher, die beim Erreichen eines bestimmten Füllgrades von den Vorderradbremmen abgetrennt werden, ohne Hydraulikpumpen auskommt bzw. ohne Hydraulikpumpen problemlos betrieben werden kann.

Pumpenlose geregelte Bremsanlagen dieser Art zeichnen sich durch vergleichsweise geringe Herstellungskosten in Verbindung mit einer in den meisten Fällen durchaus ausreichenden Blockierschutzregelung aus.

Diese Kraftfahrzeugbremsanlagen können mit einem aktiven Booster, einem elektrisch betätigbaren Unterdruckbremskraftverstärker, versehen sein, der die Bremsanlage zu einem kombinierten Blockierschutz- und Antriebsregelsystem erweitert. Ein solcher aktiver Booster gelangt immer dann zum Einsatz, wenn auch ohne Betätigung der Bremsanlage durch den Fahrer oder unabhängig von der von dem Fahrer ausgeübten Pedalkraft ein bestimmter Bremsdruck an den Radbremsen angelegt werden soll.

- 3 -

Blockiergeschützte hydraulische Kraftfahrzeugbremsanlagen unterscheiden sich von Fahrdynamikregelsystemen dadurch, daß sie keine Einrichtungen zum Feststellen eines fahrdynamischen Grenzbereichs und keine Einrichtungen zum Ermitteln des fiktiven Fahrdynamikbremswunsches aufweisen. Bekannte Fahrdynamikregelsysteme sind im Vergleich zur diesen einfachen blockiergeschützten hydraulischen Kraftfahrzeugbremsanlagen aufwendig und kompliziert ausgebildet, da sie sowohl dem Fahrerbremswunsch als auch den Fahrdynamikbremswunsch, die in manchen Situationen gleichzeitig auftreten können, korrekt in eine individuelle Bremsung der Räder umsetzen müssen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Fahrdynamikregelsystem zum Regeln des Fahrverhaltens eines Kraftfahrzeuges im fahrdynamischen Grenzbereich zu schaffen, das einfach aufgebaut ist und dennoch zuverlässig arbeitet. Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren zum Betreiben eines solchen Fahrdynamikregelsystems zu schaffen.

Die Aufgabe wird durch ein Fahrdynamikregelsystem mit den Merkmalen des Anspruchs 1 bzw. durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 10 gelöst. Vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Das erfindungsgemäße Fahrdynamikregelsystem zum Regeln des Fahrverhaltens eines Kraftfahrzeuges im fahrdynamischen Grenzbereich weist einen Bremsdruckgeber auf, der aus einem Hauptzylinder und einem Unterdruckbremskraftverstärker besteht, wobei der Unterdruckbremskraftverstärker als aktiver Unterdruckbremskraftverstärker ausgebildet ist, der sowohl über ein Bremspedal mechanisch als auch elektrisch betätigbar

- 4 -

ist. Ferner weist das Fahrdynamikregelsystem eine hydraulische Steuereinheit auf, die eine hydraulische Verbindung zwischen dem Hauptzylinder und mehreren Radbremsen und eine hydraulische Verbindung zwischen den Radbremsen und einem Niederdruck-speicher vorsieht. Die hydraulischen Verbindungen zu den einzelnen Radbremsen sind jeweils mit einem elektrisch ansteuerbaren Ventil versehen, die von einer elektrischen Steuereinheit angesteuert werden.

Durch das Vorsehen eines Niederdruckspeichers ist keine Förderpumpe zum Abführen des Hydraulikmediums von den Radbremsen notwendig. Hierdurch kann die Ausgestaltung der hydraulischen Steuereinheit sehr einfach gehalten werden. Erfindungsgemäß ist der Unterdruckbremskraftverstärker mit einem Kraftsensor zum Erfassen der Pedalkraft versehen. Diese Kombination bestehend aus dem aktiven Unterdruckbremskraftverstärker, dem Kraftsensor und der pumpenlosen hydraulischen Steuereinheit erlaubt trotz ihrer einfachen Ausgestaltung ein Regeln des Fahrverhaltens eines Kraftfahrzeuges im fahrdynamischen Grenzbereich.

Gemäß dem Verfahren zum Betreiben eines solchen Fahrdynamikregelsystems nach Anspruch 10 kann ein solcher fahrdynamischer Grenzbereich festgestellt werden, wobei dann ein Fahrdynamikbremswunsch ermittelt wird, der Unterdruckbrems-kraftverstärker elektrisch betätigt wird und die Ventile derart von der elektrischen Steuereinheit nach Maßgabe des Fahrdynamikbremswunsches angesteuert werden, daß ein seitliches Ausbrechen des Fahrzeuges verhindert wird. Unabhängig von diesem Fahrdynamikregelvorgang kann durch den Kraftsensor zum Erfassen der Pedalkraft ein Fahrerbremswunsch festgestellt werden.

- 5 -

Während des Fahrdynamikregelvorganges wird der Fahrerbremswunsch in einem Art "brake by Wire"-Modus von der elektrischen Steuereinheit ausgewertet und, da der Unterdruckbremskraftverstärker bereits betätigt ist, lediglich durch ein gezieltes individuelles Ansteuern der Ventile auf die Radbremsen übertragen. Durch den Übergang von einem normalen Bremsmodus in den "brake by Wire"-Modus während des Fahrdynamikregelvorganges werden aufwendige Systeme im Bereich des Unterdruckbremskraftverstärkers vermieden, die eine gleichzeitige Behandlung eines Fahrdynamikbremswunsches als auch eines Fahrerbremswunsches erlauben.

Vorzugsweise wird während des Fahrdynamikregelvorganges der Unterdruckbremskraftverstärker voll angesteuert, so daß die volle Regelkapazität zum Bremsen der Räder zu Verfügung steht.

In einer bevorzugten Ausführungsform sind der Bremsdruckgeber, die elektronische Steuereinheit und die Ventile der hydraulischen Steuereinheit und der Niederdruckspeicher in einer Baueinheit integriert, so daß beim Einbau in ein Fahrzeug lediglich die hydraulischen Leitungen zu den einzelnen Radbremsen und die elektrischen Leitungen zu den einzelnen Sensoren verlegt werden müssen. Diese Integration zu einer Baueinheit wird durch die erfindungsgemäße einfache Ausgestaltung ermöglicht.

Das erfindungsgemäße Fahrdynamikregelsystem ist sehr einfach und damit kostengünstig aufgebaut, weshalb es auch bei kleinen Kraftfahrzeugen wirtschaftlich sinnvoll eingesetzt werden kann.

- 6 -

Weitere Merkmale, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung gehen aus der folgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der einzigen beigefügten Figur hervor, die schematisch eine Darstellung der wesentlichen Komponenten eines Fahrdynamikregelsystems nach der Erfindung zeigt.

Das erfindungsgemäße Fahrdynamikregelsystem weist einen pedalbetätigten Bremsdruckgeber 1 auf, der sich hier aus einem Tandem-Hauptzylinder 2 mit einem vorgeschalteten Unterdruckverstärker 3 zusammensetzt und an den über zwei hydraulisch getrennte Bremskreise I, II die Radbremsen 4-7 der Fahrzeugräder in diagonaler Bremskreisauftteilung angeschlossen sind.

Zur Übertragung und Steuerung des vom Bremsdruckgeber 1 erzeugten Bremsdruckes zur den einzelnen Radbremsen 4-7 ist eine hydraulische Steuereinheit HCU vorgesehen, die von einer elektrischen Steuereinheit ECU angesteuert wird.

Der Unterdruckbremskraftverstärker ist als aktiver Unterdruckbremskraftverstärker ausgebildet, d. h., daß er ein elektrisch betätigbares Ventil 8 aufweist, das in an sich bekannter Weise eine Arbeitskammer des Unterdruckbremskraftverstärkers 3 mit einer Unterdruckkammer als auch mit Atmosphärendruck in Verbindung bringen kann. Derartige aktive Unterdruckbremskraftverstärker sind hinlänglich bekannt, weshalb sich eine genaue Beschreibung erübrigt. Der aktive Unterdruckbremskraftverstärker kann sowohl über ein Bremspedal 9 mechanisch als auch über das Ventil 8 elektrisch betätigt werden.

- 7 -

Am Unterdruckbremskraftverstärker 3 ist ein Kraftsensor 10 zum Aufnehmen der am Bremspedal 9 anliegenden Pedalkraft vorgesehen. Ferner weist der Unterdruckbremskraftverstärker 3 einen Pedalbetätigungs-Erkennungs-Schalter 11 und einen Wegsensor 12 zum Erfassen des Betätigungsweges des Unterdruckbremskraftverstärker 3 auf. Der Wegsensor 12 kann den von der Membran des Unterdruckverstärkers 3 oder dessen Kolbenstange oder den vom Kolben des Tandem-Hauptzylinders 2 zurückgelegten Weg detektieren. Das elektrisch betätigbare Ventil 8, der Kraftsensor 10, der Pedalbetätigungs-Erkennungs-Schalter 11 und der Wegsensor 12 sind elektrisch mit der elektrischen Steuereinheit ECU verbunden.

An den Bremskreise I sind die Radbremsen des rechten Vorderrades VR und des linken Hinterrades HL, an den Bremskreise II die Radbremsen der beiden anderen Räder VL, HR angeschlossen. Die von dem Tandem-Hauptzylinder 2 kommenden Druckmittelzufuhrleitungen 13a, 13b der beiden Bremskreise I, II sind jeweils mittels Zweigleitungen zu den Radbremsen 4 - 7 verzweigt, wobei in den Zweigleitungen jeweils ein elektromechanisches 2/2-Wegeventil 14 - 17 angeordnet ist. Parallel zu den 2/2-Wegeventilen 14 - 17 sind jeweils Rückschlagventile 18 - 21 angeordnet, die unabhängig von der Ventilstellung einen Druckmittelrückfluß zum Tandem-Hauptzylinder 2 erlauben. An den Bereichen der Druckmittelzufuhrleitungen 13a, 13b zwischen den 2/2-Wegeventil in 14-17 und den Radbremsen 4-7 münden jeweils Verzweigungsleitungen von Druckmittelrückflußleitungen 23a, 23b der beiden Bremskreise I, II. Die Druckmittelrückflußleitungen 23a, 23b bilden jeweils einen Druckmittelweg von den Radbremsen 4 - 7 zu einem Niederdruckspeicher 24. In den Verzweigungsleitungen der Druckmittelrückflußleitungen 23a, 23b ist jeweils ein elektromechanisches 2/2-Wegeventil 25 - 28 angeordnet. Die Ventile 14 - 17, 25 - 28 sind elektrisch mit der elektrischen

- 8 -

Steuereinheit ECU verbunden, so daß sie von dieser angesteuert werden und an den einzelnen Radbremsen 4 - 7 Hydraulikmedium individuell zu- bzw. abgeführt werden kann.

Das Fahrdynamikregelsystem weist in an sich bekannter Weise Fahrdynamiksensoren auf, die z. B. einen Querschleunigungssensor 29, einen Giergeschwindigkeitssensor 30, einen Lenkwinkelsensor 31 und Raddrehzahlsensoren 32 - 35 umfassen. Die Fahrdynamiksensoren 29 - 35 sind mit der elektrischen Steuereinheit ECU verbunden. Die elektrische Steuereinheit ECU ist derart ausgebildet, daß sie aufgrund der Ausgangssignale der Fahrdynamiksensoren 29 - 35 eine Situation erkennen kann, bei der sich das Fahrzeug in einem fahrdynamischen Grenzbereich befindet. Auf Grundlage der Ausgangssignale kann die elektrische Steuereinheit ECU einen Fahrdynamikbremswunsch ermitteln und gemäß dem Fahrdynamikbremswunsch die Ventile 14 - 17, 25 - 28 derart ansteuern, daß die Räder durch die Radbremsen 4 - 7 individuell abgebremst werden, um ein seitliches Ausbrechen des Fahrzeuges zu verhindern.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäße Fahrdynamikregelsystems sind die hydraulische Steuereinheit HCU und die elektrische Steuereinheit ECU baulich in den Bremsdruckgeber 1 integriert. Eine solche Baueinheit umfaßt sowohl den Unterdruckbremskraftverstärker 3, den Tandem-Hauptzylinder 2, die hydraulische Steuereinheit HCU mit all ihren Ventilen, die elektrische Steuereinheit ECU und den Niederdruckspeicher 24. Diese Baueinheit kann einfach in ein

- 9 -

Kraftfahrzeug montiert werden, wobei lediglich die Fahrdynamiksensoren 29 - 35 an die elektrische Steuereinheit ECU und die Radbremsen 4 - 7 an die hydraulischen Steuereinheit HCU angeschlossen werden müssen.

Nachfolgend wird der Betrieb des erfindungsgemäßen Fahrdynamikregelsystems erläutert.

Befindet sich das mit dem erfindungsgemäßen Fahrdynamikregelsystem versehene Fahrzeug nicht in einem fahrdynamischen Grenzbereich, so arbeitet das Fahrdynamikregelsystem wie z. B. die aus der DE-A-196 45 338.0 bekannte blockiergeschützte hydraulische Bremsanlage, wobei die auf das Bremspedal 9 ausgeübte Pedalkraft in an sich bekannter Weise durch den Unterdruckbremskraftverstärker 3 verstärkt und auf die Radbremsen 4 bis 7 übertragen wird.

Wird von der elektrischen Steuereinheit ECU anhand der Ausgangssignale der Fahrdynamiksensoren 29 - 35 ein fahrdynamischer Grenzbereich festgestellt, so ermittelt die elektrische Steuereinheit ECU einen Fahrdynamikbremswunsch, gemäß dem die Räder individuell abgebremst werden sollen, um ein seitliches Ausbrechen des Fahrzeuges zu verhindern. Die elektronische Steuereinheit ECU betätigt den Unterdruckbremskraftverstärker 3 durch Ansteuern seines elektromagnetischen Ventils 8, so daß an den Druckmittelzufuhrleitungen 13 ein vorbestimmter Bremskraftdruck anliegt. Vorzugsweise wird der Unterdruckbremskraftverstärker 3 voll angesteuert, so daß der maximale Bremskraftdruck erzeugt wird.

- 10 -

Die elektrische Steuereinheit ECU steuert dann die Ventile 14 - 17 und 25 - 28 derart an, daß der Bremskraftdruck an die Radbremsen 4 - 7 nach Maßgabe des Fahrdynamikbremswunsches angelegt bzw. wieder abgenommen wird. Hierdurch wird ein Ausbrechen des Fahrzeuges sicher vermieden.

Betätigt der Fahrer des Fahrzeuges während eines solchen Fahrdynamikregelvorganges das Bremspedal 9, so wird über den Kraftsensor 10 die Pedalkraft festgestellt und von der elektrischen Steuereinheit ECU als Fahrerbremswunsch ausgewertet. Der Fahrerbremswunsch wird dann von der elektrischen Steuereinheit ECU dem Fahrdynamikbremswunsch überlagert, das heißt, die von der elektrischen Steuereinheit an die Ventile 14 - 17 und 25 - 28 aufgrund des Fahrdynamikbremswunsches und des Fahrerbremswunsches angelegten Signale werden überlagert. Der Fahrerbremswunsch wird somit vom bereits betätigten Bremsdruckgeber 1 entkoppelt und in einem Art "brake by Wire"-Modus von der elektrischen Steuereinheit ECU unmittelbar an die hydraulische Steuereinheit HCU weitergegeben. Diese erlaubt selbst in Situationen, in welchen gleichzeitig ein Fahrdynamikbremswunsch und ein Fahrerbremswunsch auftritt, ein kontrolliertes Steuern der Radbremsen 4 - 7 nach Maßgabe beider Bremswünsche.

Das Vorsehen des Kraftsensors 10 zum Erfassen der Pedalkraft erlaubt zusätzlich, daß das erfindungsgemäße Fahrdynamikregelsystem in einem fahrdynamischen Normalbereich eine sogenannte Bremsassistentz-Funktion ausführt. Hierbei wird mittels des Kraftsensors 10 eine Notfallsituation von der elektrischen Steuereinheit ECU durch Auswerten eines vom Kraftsensor 10 detektierten Kraftgradienten festgestellt. Übersteigt der Kraftgradient einen bestimmten Wert, daß heißt, daß sich die Pedalkraft schneller als eine

- 11 -

vorbestimmter Änderung verändert, so wird die Notfallsituation festgestellt und der Unterdruckbremskraftverstärker 3 zusätzlich zur Pedalbetätigung von der elektrischen Steuereinheit ECU über das elektromagnetischen Ventil 8 betätigt. Hierdurch wird in der Notfallsituation mit einer erhöhten Bremskraft gebremst.

Ferner kann das erfindungsgemäße Fahrdynamikregelsystem mit einer an sich bekannten Antriebsschlupfregelung versehen werden, wobei lediglich ein entsprechendes Steuerprogramm in der elektrischen Steuereinheit ECU implementiert werden muß.

Patentansprüche

1. Fahrdynamikregelsystem zum Regeln des Fahrverhaltens eines Kraftfahrzeuges im fahrdynamischen Grenzbereich mit einem Bremsdruckgeber (1), der einen Hauptzylinder (2) und einen Unterdruckbremskraftverstärker (3) aufweist, wobei der Unterdruckbremskraftverstärker als aktiver Unterdruckbremskraftverstärker (3) ausgebildet ist, der sowohl über ein Bremspedal (9) mechanisch als auch elektrisch betätigbar ist, und mit einem Kraftsensor (10) zum Erfassen der Pedalkraft versehen ist, einer hydraulischen Steuereinheit (HCU), die eine hydraulische Verbindung zwischen dem Hauptzylinder (2) und mehreren Radbremsen (4 - 7) und eine hydraulische Verbindung zwischen den Radbremsen (4 - 7) und einem Niederdruckspeicher (24) vorsieht, wobei die hydraulischen Verbindungen zu den einzelnen Radbremsen (4 - 7) jeweils mit einem elektrisch ansteuerbaren Ventil (14 - 17, 25 - 28) versehen sind, und einer elektrischen Steuereinheit (ECU) zum Ansteuern der Ventile (14 - 17, 25 - 28).
2. Fahrdynamikregelsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Unterdruckbremskraftverstärker (3) mit einem Wegsensor (12) zum Erfassen der Unterdruckbremskraftverstärkerbetätigung versehen ist.

- 13 -

3. Fahrdynamikregelsystem nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Unterdruckbremskraftverstärker (3) mit einem Pedalbetätigungs-Erkennungs-Schalter (11) versehen ist.
4. Fahrdynamikregelsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Fahrdynamikregelsystem einen oder mehrere Fahrdynamiksensoren (29 - 35) aufweist, die mit der elektrischen Steuereinheit (ECU) verbunden sind, um nach Maßgabe der von den Fahrdynamiksensoren (29 - 35) ermittelten Werten im fahrdynamischen Grenzbereich die Ventile (14 - 17, 25 - 28) anzusteuern.
5. Fahrdynamikregelsystem nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Fahrdynamiksensoren einen Querschleunigungssensor (29), Giergeschwindigkeitssensor (30), einen Lenkwinkelsensor (31) und/oder einen oder mehrere Raddrehzahlsensoren (32 - 35) umfassen.
6. Fahrdynamikregelsystem nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß an jedem mit einer Radbremse (4 - 7) versehenen Rad ein Raddrehzahlsensor (32 - 35) angeordnet ist.
7. Fahrdynamikregelsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kraftsensor (10) mit der elektronischen Steuereinheit (ECU) verbunden ist, wobei die elektronische Steuereinheit (ECU) derart ausgebildet ist, daß in einem fahrdynamischen Grenzbereich der Unterdruckbremskraftverstärker (3) elektrisch betätigt

- 14 -

wird und nach Maßgabe des Ausgangssignals des Kraftsensors (10) und dem von den Fahrdynamiksensoren ermittelten Fahrzustand die Ventile (14 - 17, 25 - 28) betätigt werden.

8. Fahrdynamikregelsystem nach einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Bremsdruckgeber und die elektronische Steuereinheit (ECU) in einer Baueinheit ausgebildet sind.
9. Fahrdynamikregelsystem nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Ventile (14 - 17, 25 - 28) der hydraulischen Steuereinheit (HCU) in die Baueinheit integriert sind.
10. Verfahren zum Betreiben eines Fahrdynamikregelsystems nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die elektrische Steuereinheit anhand der Ausgangssignale der Fahrdynamiksensoren einen fahrdynamischen Grenzbereich feststellen kann, wobei im Falle eines fahrdynamischen Grenzbereichs die elektrische Steuereinheit einen Fahrdynamikbremswunsch ermittelt, der Unterdruckbremskraftverstärker elektrisch betätigt wird und die Ventile derart von der elektrischen Steuereinheit nach Maßgabe des Fahrdynamikbremswunsches angesteuert werden, daß ein seitliches Ausbrechen des Fahrzeuges verhindert wird, wobei das vom Kraftsensor zum Erfassen der Pedalkraft erhaltene Ausgangssignal, das dem Fahrerbremswunsch entspricht, von der elektrischen Steuereinheit ausgewertet wird, und die dem Fahrdynamikbremswunsch und dem Fahrerbremswunsch entsprechenden Signale zum Ansteuern der Ventile überlagert werden.

- 15 -

11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß nach dem Feststellen eines fahrdynamischen Grenzbereiches der Unterdruckbremskraftverstärker zum Erzeugen eines maximalen Bremskraftdruckes voll angesteuert wird.
12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß wenn von der elektrischen Steuereinheit kein fahrdynamischer Grenzbereich festgestellt und der Gradienten des Ausgangssignales des Kraftsensors zum Ermitteln der Pedalkraft ausgewertet wird und falls der Gradient einen vorbestimmten Grenzwert überschreitet der Unterdruckbremskraftverstärker fremdbetätigt wird.

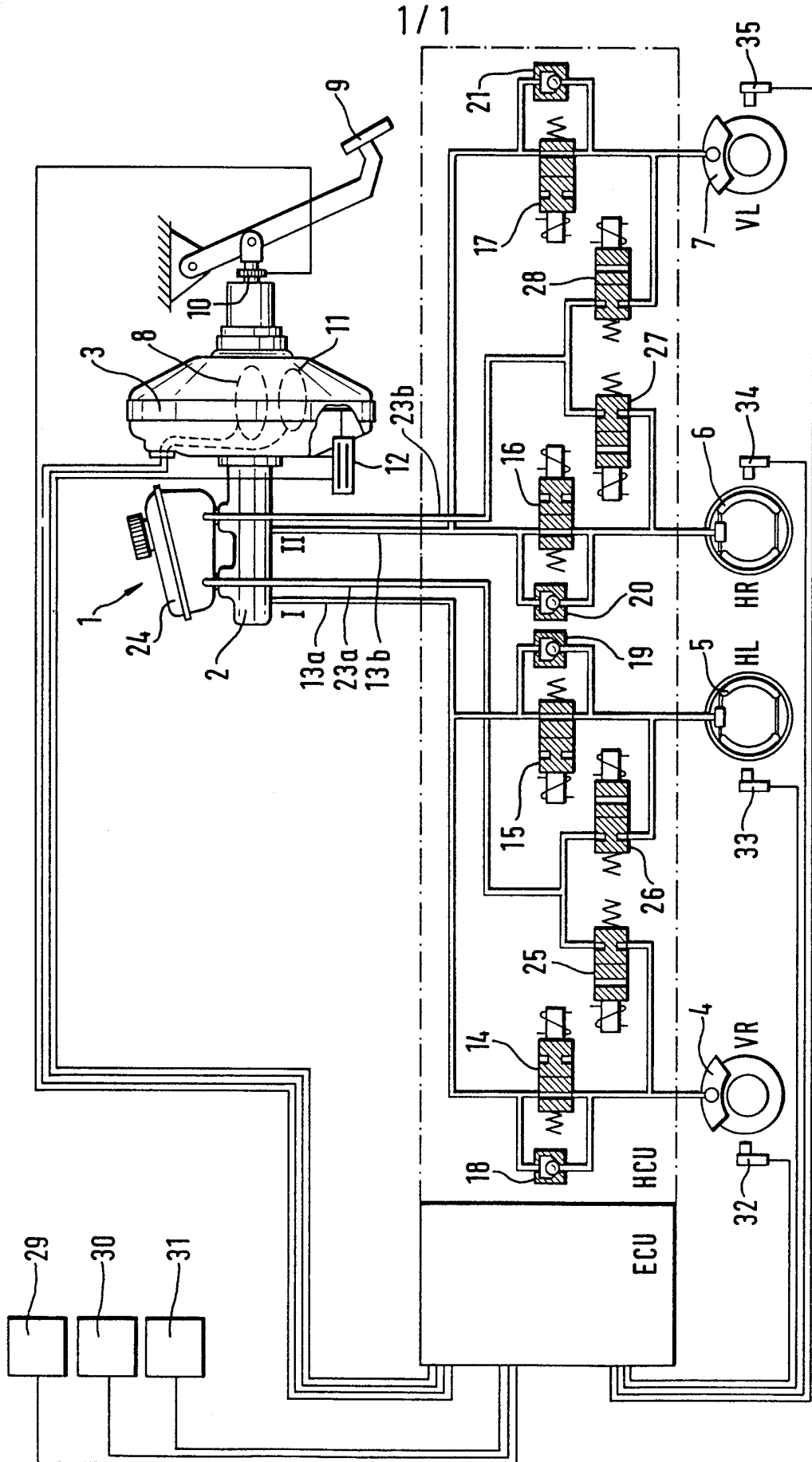


Fig. 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

national Application No PCT/EP 98/08479
--

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 6 B60T8/48 B60T8/24 B60T13/72

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
 Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 IPC 6 B60T

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 96 13417 A (TEVES GMBH ALFRED ;DRUMM STEFAN (DE); MEEL FRANCISCUS VAN (DE)) 9 May 1996 see abstract; figure see page 4, last paragraph - page 7, last paragraph	1-6,8,9
Y	---	7,10,11
X	WO 96 33083 A (TEVES GMBH ALFRED ;ECKERT ALFRED (DE)) 24 October 1996 see abstract; figures see page 2, last paragraph - page 3, paragraph 1 see page 3, paragraph 3 see page 3, last paragraph - page 4, paragraph 1 see page 4, paragraph 3	1,4,6
A	---	7,10
	-/--	

Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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.</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
--	--

Date of the actual completion of the international search 16 April 1999	Date of mailing of the international search report 27/04/1999
---	---

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 Meijs, P
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

national Application No
PCT/EP 98/08479

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 42 08 496 C (MERCEDES-BENZ AG) 5 August 1993 see abstract; figure 1 see column 7, line 2 - line 44 see column 13, line 24 - column 14, line 34; figures 1,1B,1C	1,3
A	----	2,7,9-12
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 667 (M-1524), 9 December 1993 -& JP 05 221300 A (TOYOTA MOTOR CORP), 31 August 1993 see abstract; figures 4,5	7,10,11
A	----	4-6
A	WO 97 48584 A (FEIGEL HANS JOERG ;JUNGBECKER JOHANN (DE); BAYER RONALD (DE); ITT) 24 December 1997 see page 6, paragraph 2 - page 7, paragraph 3; figure 1	1,2,8,10
A	----	1,10
A	EP 0 478 396 A (BENDIX EUROP SERVICES TECH) 1 April 1992 see column 1, line 22 - column 31; figure 1	1,10
A	----	1,3
A	DE 22 12 711 A (BOSCH GMBH ROBERT) 27 September 1973 see page 4, last paragraph; figures 1,3	1,3
P,A	DE 196 45 338 A (TEVES GMBH ALFRED) 7 May 1998 cited in the application see abstract see column 4, line 18 - line 56; figures 1,2	1,10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/EP 98/08479

Patent document cited in search report	A	Publication date		Patent family member(s)	Publication date
WO 9613417	A	09-05-1996		DE 4438722 A EP 0787085 A JP 10507718 T	02-05-1996 06-08-1997 28-07-1998
WO 9633083	A	24-10-1996		DE 19514382 A CZ 9703299 A EP 0820394 A	24-10-1996 15-04-1998 28-01-1998
DE 4208496	C	05-08-1993		FR 2688754 A GB 2265195 A,B IT 1261215 B JP 6179361 A JP 8015862 B US 5350225 A	24-09-1993 22-09-1993 09-05-1996 28-06-1994 21-02-1996 27-09-1994
WO 9748584	A	24-12-1997		DE 19624331 A EP 0906209 A	02-01-1998 07-04-1999
EP 0478396	A	01-04-1992		FR 2667368 A DE 69102607 D DE 69102607 T ES 2057814 T JP 4262958 A US 5172964 A	03-04-1992 28-07-1994 06-10-1994 16-10-1994 18-09-1992 22-12-1992
DE 2212711	A	27-09-1973		FR 2176105 A GB 1416645 A JP 49001968 A	26-10-1973 03-12-1975 09-01-1974
DE 19645338	A	07-05-1998		WO 9819901 A	14-05-1998

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

ationales Aktenzeichen
PCT/EP 98/08479

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 6 B60T8/48 B60T8/24 B60T13/72		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 6 B60T		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 96 13417 A (TEVES GMBH ALFRED ; DRUMM STEFAN (DE); MEEL FRANCISCUS VAN (DE)) 9. Mai 1996 siehe Zusammenfassung; Abbildung siehe Seite 4, letzter Absatz - Seite 7, letzter Absatz	1-6,8,9
Y	---	7,10,11
X	WO 96 33083 A (TEVES GMBH ALFRED ; ECKERT ALFRED (DE)) 24. Oktober 1996 siehe Zusammenfassung; Abbildungen siehe Seite 2, letzter Absatz - Seite 3, Absatz 1 siehe Seite 3, Absatz 3 siehe Seite 3, letzter Absatz - Seite 4, Absatz 1 siehe Seite 4, Absatz 3	1,4,6
A	---	7,10
	--- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen		
<input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :		
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen 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
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist		"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"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)		"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
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht		"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 16. April 1999		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 27/04/1999
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 Meijs, P

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

nationales Aktenzeichen
PCT/EP 98/08479

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 42 08 496 C (MERCEDES-BENZ AG) 5. August 1993 siehe Zusammenfassung; Abbildung 1 siehe Spalte 7, Zeile 2 - Zeile 44 siehe Spalte 13, Zeile 24 - Spalte 14, Zeile 34; Abbildungen 1,1B,1C	1,3
A	---	2,7,9-12
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 667 (M-1524), 9. Dezember 1993 -& JP 05 221300 A (TOYOTA MOTOR CORP), 31. August 1993 siehe Zusammenfassung; Abbildungen 4,5	7,10,11
A	---	4-6
A	WO 97 48584 A (FEIGEL HANS JOERG ;JUNGBECKER JOHANN (DE); BAYER RONALD (DE); ITT) 24. Dezember 1997 siehe Seite 6, Absatz 2 - Seite 7, Absatz 3; Abbildung 1	1,2,8,10
A	---	
A	EP 0 478 396 A (BENDIX EUROP SERVICES TECH) 1. April 1992 siehe Spalte 1, Zeile 22 - Spalte 31; Abbildung 1	1,10
A	---	
A	DE 22 12 711 A (BOSCH GMBH ROBERT) 27. September 1973 siehe Seite 4, letzter Absatz; Abbildungen 1,3	
P,A	---	
P,A	DE 196 45 338 A (TEVES GMBH ALFRED) 7. Mai 1998 in der Anmeldung erwähnt siehe Zusammenfassung siehe Spalte 4, Zeile 18 - Zeile 56; Abbildungen 1,2	1,10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

ationales Aktenzeichen
PCT/EP 98/08479

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9613417 A	09-05-1996	DE 4438722 A	02-05-1996
		EP 0787085 A	06-08-1997
		JP 10507718 T	28-07-1998
WO 9633083 A	24-10-1996	DE 19514382 A	24-10-1996
		CZ 9703299 A	15-04-1998
		EP 0820394 A	28-01-1998
DE 4208496 C	05-08-1993	FR 2688754 A	24-09-1993
		GB 2265195 A,B	22-09-1993
		IT 1261215 B	09-05-1996
		JP 6179361 A	28-06-1994
		JP 8015862 B	21-02-1996
		US 5350225 A	27-09-1994
WO 9748584 A	24-12-1997	DE 19624331 A	02-01-1998
		EP 0906209 A	07-04-1999
EP 0478396 A	01-04-1992	FR 2667368 A	03-04-1992
		DE 69102607 D	28-07-1994
		DE 69102607 T	06-10-1994
		ES 2057814 T	16-10-1994
		JP 4262958 A	18-09-1992
		US 5172964 A	22-12-1992
DE 2212711 A	27-09-1973	FR 2176105 A	26-10-1973
		GB 1416645 A	03-12-1975
		JP 49001968 A	09-01-1974
DE 19645338 A	07-05-1998	WO 9819901 A	14-05-1998