

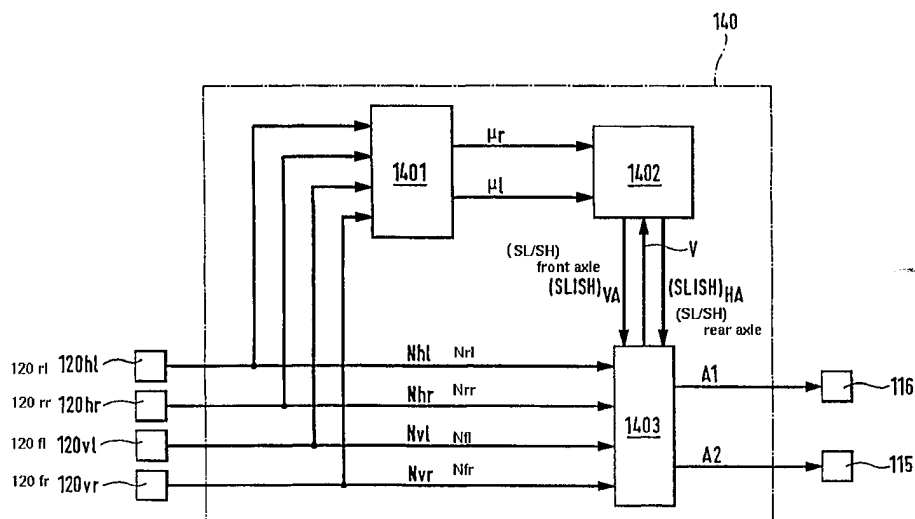
(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : B60T 8/00	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 98/24667 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 11. Juni 1998 (11.06.98)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE97/02783 (22) Internationales Anmeldedatum: 28. November 1997 (28.11.97) (30) Prioritätsdaten: 196 49 825.2 2. Dezember 1996 (02.12.96) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, D-70442 Stuttgart (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHMIDT, Günther [DE/DE]; Am Bild 17 A, D-97941 Tauberbischofsheim (DE).		(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i> <i>Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>

(54) Title: PROCESS AND DEVICE FOR ADJUSTING THE BRAKING EFFECT IN A VEHICLE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR EINSTELLUNG DER BREMSWIRKUNG BEI EINEM FAHRZEUG

(57) Abstract

The braking effect is adjusted to avoid a tendency to blocking in a vehicle having at least two wheels arranged right and left on at least one axle and whose dynamic behaviour is sensed. The braking effect at both wheels is simultaneously adjusted. At least two modes of operation (select-low, select-high) can be selected depending on the momentary friction values at the wheels and/or depending on the vehicle speed. When the difference between the friction values is small, up to a predeterminable level, the mode of operation is selected depending on the magnitude of the momentary friction values. Alternatively or as a supplementary measure, when the difference between the friction values exceeds a predeterminable level, the mode of operation is selected depending on the sensed speed of the vehicle.



(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft die Einstellung der Bremswirkung bei einem Fahrzeug im Sinne der Vermeidung einer Blockiertendenz mit wenigstens zwei rechts und links an wenigstens einer Achse angeordneten Rädern, deren Bewegungsverhalten erfaßt wird. Die Bremswirkung an den beiden Rädern wird dabei gemeinsam eingestellt, wobei wenigstens zwei Betriebsmodi (Select-Low, Select-High) vorgesehen sind, die abhängig von den vorliegenden Reibwerten an den Rädern und/oder abhängig von der Fahrzeuggeschwindigkeit wählbar sind. Erfindungsgemäß geschieht die Wahl eines Betriebsmodus bei Vorliegen von Reibwertunterschieden geringeren vorgebbaren Ausmaßes abhängig von dem Ausmaß der vorliegenden Reibwerte. Alternativ oder ergänzend wird bei Vorliegen von Reibwertunterschieden vorgebbar größeren Ausmaßes die Wahl eines Betriebsmodus abhängig von der erfaßten Fahrzeuggeschwindigkeit vorgenommen.

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	Aserbaidtschan	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			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland		
CM	Kamerun			PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

5

Verfahren und Vorrichtung zur Einstellung der Bremswirkung
bei einem Fahrzeug

10

Stand der Technik

15

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren und einer Vorrichtung zur Einstellung der Bremswirkung bei einem Fahrzeug mit den Merkmalen der Oberbegriffe der unabhängigen Ansprüche.

20

25

30

Aus dem Stand der Technik sind vielerlei Möglichkeiten bekannt, der Blockierneigung eines gebremsten Rades entgegenzuwirken, indem man beispielsweise die Bremskraft im Sinne einer Individual-Regelung an jedem Rad manipuliert. Zu einer solchen Individual-Regelung ist allerdings für jedes Rad eine Möglichkeit vorzusehen, die Bremswirkung an diesem Rad individuell beziehungsweise getrennt von den anderen Rädern vorzunehmen. Solche Systeme sehen im Falle einer hydraulisch wirkenden Bremse für jede individuell zu regelnde Radbremse einen Regelungskanal mit den entsprechenden hydraulischen Komponenten vor. Beispielfhaft für Antiblockiersystemen soll hier auf Bosch Technische Berichte, Band 7 (1980) Heft 2 hingewiesen werden.

35

Neben solchen Bremssystemen ist aber auch bekannt, die Bremswirkung an mehreren Räder eines Fahrzeugs gemeinsam zu regeln beziehungsweise zu steuern. Aus der DE,C2,22 43 260 (entspricht der US 3,907,378) ist es beispielsweise bekannt, die Bremswirkung an den Radbremsen der Räder einer Achse im

Sinne einer Blockierverhinderung gemeinsam einzustellen. Da die Räder einer Achse auf Fahrbahnteilen mit sehr unterschiedlichen Fahrbahn/Reifen-Reibwerten abrollen können, muß notwendigerweise vorgegeben werden, welches der gemeinsam zu regelnden Räder die gemeinsame Bremswirkung vorgibt. In diesem Zusammenhang ist es bekannt, zu einer gemeinsamen Einstellung der Bremswirkung an den beiden Rädern einer Achse zwei Betriebsmodi vorzusehen.

In dem einen Betriebsmodus, dem sogenannten Select-Low-Modus, wird die gemeinsame Einstellung der Bremswirkung, im allgemeinen des Bremsdrucks, abhängig von dem Rad mit dem geringeren Fahrbahn/Reifen-Reibwert getätigt. Im Select-Low-Modus an einer Achse wird also der Bremsdruck an den Radbremsen dieser Achse derart eingestellt, daß das Rad mit dem kleineren Fahrbahn/Reifen-Reibwert von beiden Rädern, das Low-Rad, im optimalen Schlupf betrieben wird. Damit wird erreicht, daß das Rad mit dem größeren Fahrbahn/Reifen-Reibwert, das High-Rad, unterbremst ist und stabil (kein übermäßiger Bremsschlupf) läuft, damit aber auch große Seitenführungskräfte aufnehmen kann.

Im sogenannten Select-High-Modus wird die gemeinsame Einstellung der Bremswirkung, im allgemeinen des Bremsdrucks, abhängig von dem Rad mit dem höheren Fahrbahn/Reifen-Reibwert getätigt wird. Im Select-High-Modus an einer Achse wird also der Bremsdruck an den Radbremsen dieser Achse derart eingestellt, daß das Rad mit dem größeren Fahrbahn/Reifen-Reibwert von beiden Rädern im optimalen Schlupf betrieben wird. Damit wird erreicht, daß das Rad mit dem niedrigeren Fahrbahn/Reifen-Reibwert überbremst ist und gegebenenfalls sogar blockiert und dann nur wenig oder gar keine Seitenführungskräfte aufnehmen kann. Der Vorteil des Select-High-Modus besteht aber darin, daß das Fahrzeug einen relativ kurzen Bremsweg aufweist.

Der DE,C2,22 43 260 ist dazu zu entnehmen, die Zeitdauer, während der auf den Select-High-Modus umgeschaltet wird, von der Fahrzeuggeschwindigkeit und/oder von der Fahrzeugverzögerung derart abhängig zu machen, daß mit kleiner werdender Fahrzeuggeschwindigkeit beziehungsweise Fahrzeugverzögerung die Zeitdauer ansteigt.

Ebenso ist es aus der auf der DE,C2,22 43 260 erwähnten US 3,535,004 bekannt, eine Umschaltung auf den Select-High-Modus immer dann vorzusehen, wenn das Fahrzeug sich auf einem Untergrund mit Reibkoeffizienten bewegt, die auf der rechten und linken Fahrzeugseite wesentlich unterschiedliche Werte aufweisen.

Darüber hinaus ist es bekannt, daß bei einem sogenannten 2-Kanal-ABS (Bremswirkungen an der Vorder- und Hinterachse werden gemeinsam geregelt) beziehungsweise 3-Kanal-ABS (Bremswirkungen an der der Hinterachse werden gemeinsam geregelt, an der Vorderachse ist eine individuelle Einstellung der Bremswirkung möglich) die Bremswirkung an der Hinterachse nach dem Select-Low-Modus eingestellt wird.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Bremssystem mit einer gemeinsamen Einstellung der Bremswirkung an den Rädern wenigstens einer Achse möglichst fahrssicher zu gestalten.

Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst.

Vorteile der Erfindung

Wie erwähnt geht die Erfindung aus von einem System zur Einstellung der Bremswirkung bei einem Fahrzeug im Sinne der Vermeidung einer Blockiertendenz mit wenigstens zwei bzgl. der Fahrtrichtung rechts und links an einer Achse angeordnete

ten Rädern, die auf einer unterschiedliche Reibwerte aufweisenden Fahrbahn abrollen und deren Bewegungsverhalten erfaßt wird. Die Bremswirkung an den beiden Rädern wird dabei gemeinsam eingestellt, wobei zwei Betriebsmodi vorgesehen sind, die abhängig von den vorliegenden Reibwerten an den Rädern und/oder abhängig von der Fahrzeuggeschwindigkeit wählbar sind. In dem ersten wählbaren Betriebsmodus (select low) wird die gemeinsame Einstellung der Bremswirkung abhängig von dem Bewegungsverhalten des Rades mit dem geringeren Reibwert vorgenommen, während in einem zweiten wählbaren Betriebsmodus (select high) die gemeinsame Einstellung abhängig von dem Bewegungsverhalten des Rades mit dem höheren Reibwert geschieht. Der Kern der Erfindung besteht darin, daß zunächst das Ausmaß der Reibwerte der Räder einer Achse und der Unterschied zwischen den Reibwerten, die an den bzgl. der Fahrtrichtung rechts und links an einer Achse angeordneten Rädern vorliegen, ermittelt wird. Bei Vorliegen von Reibwertunterschieden vorgebbar geringeren Ausmaßes geschieht die Wahl eines Betriebsmodus abhängig von dem Ausmaß der vorliegenden Reibwerte. Alternativ oder ergänzend hierzu kann vorgesehen sein, daß bei Vorliegen von Reibwertunterschieden vorgebbar größeren Ausmaßes die Wahl eines Betriebsmodus abhängig von der erfaßten Fahrzeuggeschwindigkeit vorgenommen wird.

Dies kann bedeuten, daß die Differenz der momentan vorliegenden Reibwerte der Fahrbahn auf der rechten und linken Fahrzeugseite ermittelt werden. Unterschreitet diese Differenz einen vorgebbaren Schwellwert, so geschieht die Wahl eines Betriebsmodus abhängig von dem Ausmaß der vorliegenden Reibwerte. Alternativ oder ergänzend hierzu kann vorgesehen sein, daß bei einer Überschreitung des Schwellwertes die Wahl eines Betriebsmodus abhängig von der erfaßten Fahrzeuggeschwindigkeit vorgenommen wird.

Durch die Erfindung gelangt man, insbesondere bei der Verwendung in einem 2 Kanal Bremssystem, zu einem fahrsicherheitssteigernden aber einfach und kostengünstig ausgelegten Bremssystem.

5

Insbesondere ist es erfindungsgemäß vorgesehen, daß bei Vorliegen von Reibwertunterschieden geringeren Ausmaßes und bei Vorliegen geringerer Reibwerte der zweite Betriebsmodus (select high), insbesondere für die vordere Achse des Fahrzeugs, gewählt wird. Bei dieser Ausgestaltung der Erfindung wird ein unter Umständen auftretendes Blockieren der Räder, insbesondere eines Vorderrades, in Kauf genommen, um einen kurzen Bremsweg zu erreichen. Die Hinterräder sollten aber vorteilhafterweise im Select-Low-Modus betrieben werden, um eine optimale Seitenführung sicherzustellen. Prinzipiell können aber die Hinterräder auch im Select-High-Modus betrieben werden.

10

15

20

Bei Vorliegen von Reibwertunterschieden geringeren Ausmaßes und bei Vorliegen größerer Reibwerte wird vorteilhafterweise der erste Betriebsmodus (select low), insbesondere für die vordere Achse des Fahrzeugs, gewählt. Wegen der hohen Reibwerte soll in diesem Fall nicht auf eine gute Seitenführung der Räder verzichtet werden.

25

30

35

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist vorgesehen, daß bei Vorliegen von Reibwertunterschieden größeren Ausmaßes und bei Vorliegen geringerer Fahrzeuggeschwindigkeiten der zweite Betriebsmodus (select high), insbesondere für die vordere Achse des Fahrzeugs, gewählt wird. Bei Vorliegen von Reibwertunterschieden größeren Ausmaßes und bei Vorliegen größerer Fahrzeuggeschwindigkeiten wird dann der erste Betriebsmodus (select low), insbesondere für die vordere Achse des Fahrzeugs, gewählt. Diese Ausgestaltung geht von dem Gedanken aus, daß bei niedrigeren Fahrzeuggeschwindigkeiten zur Optimierung des Bremsweges eine unter Umstän-

den nicht optimale Seitenführung des Vorderrades mit dem niedrigeren Reibwert in Kauf genommen werden kann. Bei höheren Fahrzeuggeschwindigkeiten ist aber auf jeden Fall zur Steigerung der Seitenführung des Vorderräder und damit zur Verbesserung der Lenkfähigkeit der Select-Low-Modus an den Vorderrädern einzustellen. Die Hinterräder sollten aber vorteilhafterweise auch bei dieser Ausführungsform fahrgeschwindigkeitsunabhängig im Select-Low-Modus betrieben werden, um eine optimale Seitenführung an den Hinterrädern und damit stabiles Fahrzeugverhalten sicherzustellen. Prinzipiell können aber die Hinterräder auch im Select-High-Modus betrieben werden.

Das Vorliegen von Reibwertunterschieden geringeren und/oder größeren Ausmaßes kann derart ermittelt werden, daß

- die Drehbewegung jedes Rades erfaßt wird,
- wenigstens abhängig von den erfaßten Radbewegungen die an den Rädern vorliegenden Reibwerte bestimmt werden und
- die Differenz der bestimmten Reibwerte des linken und rechten Rades mit vorgebbaren Schwellwerten verglichen werden.

Dabei ist insbesondere vorgesehen, daß aus den erfaßten Drehbewegungen die Radverzögerung ermittelt wird. Aus der Radverzögerung, insbesondere aus der maximalen Radverzögerung, kann auf den Reibwert geschlossen werden.

Bei Vorliegen von Reibwertunterschieden sehr großen Ausmaßes ist in einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen daß der zweite Betriebsmodus (select high), insbesondere für beide Achsen des Fahrzeugs, gewählt wird. Dieser Ausgestaltung liegt die Überlegung zugrunde, daß es bei extrem unterschiedlichen Reibwertunterschieden durch den Select-Low-Modus zu unzulässig langen Bremswegen kommen kann.

Die Wahl eines Betriebsmodus kann erfindungsgemäß mit einer Hysterese versehen sein, damit es bei Vorliegen von geringen Reibwertunterschieden nicht zu einer unmäßig hohen Anzahl von Umschaltungen (Pendelumschaltungen) zwischen den Betriebsmodi kommt.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Zeichnung

Die Zeichnung zeigt anhand der Figur 1 schematisch ein Blockschaltbild eines 2 Kanal Bremssystems. Die Figur 2 stellt als Blockschaltbild die das Bremssystem steuernde Steuereinheit dar. Die Figur offenbart die erfindungsgemäße Umschaltung zwischen den Betriebsmodi.

Ausführungsbeispiel

Im folgenden soll die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels detailliert beschrieben werden.

Die hydraulische Fahrzeugbremsanlage gemäß dem in der Figur 1 gezeigten Blockschaltbild besitzt einen zweikreisigen Hauptbremszylinder 117 mit einem Vorratsbehälter 104 und mit einem Bremspedal 106, das über eine Pedalstange mit dem Bremskraftverstärker 105 verbunden ist. Die beiden Bremskreise HZ2 und HZ1 sind den Bremsen 120hl und 120hr bzw. 120vl und 120vr der Hinter- und Vorderachse eines Fahrzeugs zugeordnet.

Zum Bremskreis HZ1 gehört eine von dem Hauptbremszylinder 117 ausgehende Hauptbremsleitung 108, die zur Blockierschutzeinrichtung 10 führt, sowie eine Radbremsleitung 118v, die von der Blockierschutzeinrichtung 10 ausgeht und zu den Radbremsen 120vl und 120vr der Vorderachse führt. In gleicher-

tiger Weise gehören zu dem Bremskreis HZ2 eine Hauptbremsleitung 107 und eine Radbremsleitung 118h, die zu den Radbremsen 120hl und 120hr der Hinterachse führt.

5 Die Blockierschutzeinrichtung 10 weist zwei Ventile MV1 und MV2 116 und 115 auf, die in Reihe zu zwei Rückschlagventilen 114 und 113 eingebaut sind. Weiterhin sind zwei Rückförderpumpen RFP1 und RFP2 112 und 111, die einen gemeinsamen, nicht dargestellten Antriebsmotor aufweisen, vorhanden. Zur
10 Verringerung von Druckpulsationen erfolgt die Rückförderung durch zwei Dämpferkammern mit nachgeschalteten Drosseln D2 und D1 (109, 110) in die Hauptbremsleitungen 107, 108.

Die Ventile 115 und 116 sind als 2/2-Wegeventile ausgebildet, die mittels Elektromagneten steuerbar (Ansteuersignale
15 A1 und A2) und bei stromlosen Elektromagneten geöffnet sind. Je nach Stellung der Magnetventile 115 und 116 kann der Bremsdruck gemeinsam für die Radbremsen der Vorderachse einerseits und gemeinsam für die Radbremsen der der Hinterachse
20 andererseits auf- oder abgebaut werden.

Mit den Bezugszeichen 130hl, 130hr, 130vl und 130vr sind an sich bekannte Raddrehzahlsensoren bezeichnet, die die Drehgeschwindigkeit der entsprechenden Räder detektieren und als
25 Signale Nhl, Nhr, Nvl und Nvr an die Steuereinheit 140 weiterleiten. Abhängig von diesen Eingangssignalen berechnet die Steuereinheit 140 die Ansteuersignale A1 und A2 zur Ansteuerung der Magnetventile 115 und 116.

30 Die genauere Funktionsweise der Steuereinheit 140 soll anhand der Figur 2 dargestellt werden.

In der Steuereinheit 140 werden die Raddrehzahl-signale Nhl, Nhr, Nvl und Nvr, neben dem noch zu beschreibenden Block
35 1401, dem Block 1403 zugeführt. Hier wird zunächst aus den Raddrehzahl-signale Nhl, Nhr, Nvl und Nvr eine die Fahrzeu-

glängsgeschwindigkeit repräsentierende Referenzgeschwindigkeit gebildet. Dies kann für die Bremssteuerung im einfachster Weise dadurch geschehen, daß als Referenzgeschwindigkeit die zweitgrößte Raddrehzahl genommen wird (da das Fahrzeug mit einem Notrad mit kleinerem Radhalbmesser bestückt sein kann).

Im Block 1403 wird aus der Referenzgeschwindigkeit und der Raddrehzahl der Bremsschlupf für jedes Rad bestimmt. Aus dem so bestimmten Radschlupf und der Radverzögerung wird, gegebenenfalls unter Berücksichtigung weiterer Größen, ein Instabilitätswert gebildet. Aus der Größe dieses Instabilitätswerts kann auf die Bremsstabilität jedes Rades geschlossen werden. Im Falle der eingangs erwähnten Individualregelung würden die Bremsdrücke in jeder Radbremse derart gesteuert, daß ein stabiler Radbewegungsverlauf erzielt wird, also insbesondere kein übermäßiger Bremsschlupf auftritt.

In Abhängigkeit von dem Erkennen einer Radblockiergefahr an wenigstens einem der Räder bewirkt das Steuergerät 140 ein Einschalten des nicht dargestellten Antriebsmotors und dadurch ein Inbetriebsetzen der Rückförderpumpen RFP1 und RFP2. Weiterhin steuert das Steuergerät 140 wenigstens dasjenige der Ventile MV1/MV2 in die Schließstellung, an dessen zugeordnetem Rad die Radblockiergefahr besteht. Auf diese Weise wird wegen des geschlossenen Ventils MV1/2 durch die in Betrieb befindliche Rückförderpumpe RFP1/2 Druckmittel aus dem Radbremszylinder zurückfördert zum Hauptbremszylinder 117. Infolgedessen sinkt innerhalb dem Radbremszylinder der Bremsdruck, die Bremswirkung läßt nach und die Blockiergefahr wird vermindert. Ist die Radblockiergefahr ausreichend vermindert, dann wird das entsprechende Ventil MV1/2 geöffnet, so daß es wieder seine Ausgangsstellung einnimmt, mit der Folge, daß ein infolge der vorangegangenen Bremsdruckabsenkung vorhandener Druckunterschied zwischen

dem Hauptbremszylinder und dem Radbremszylinder kleiner wird.

Da nun wegen der eingeschränkten hydraulischen Ausgestaltung
5 nur eine gemeinsame Bremsdrucksteuerung der beiden Achsen
möglich ist, wird, wie eingangs beschrieben, der Bremsdruck
an den Achsen entweder derart eingestellt, daß entweder im
Select-Low-Modus die Stabilität des Rades mit dem kleineren
10 Fahrbahn/Reifen-Reibwert oder im Select-High-Modus die Stabi-
lität des Rades mit dem größeren Fahrbahn/Reifen-Reibwert im
Vordergrund steht. Zur Unterscheidung, welcher der beiden
Modi an welcher Achse einzustellen ist, werden dem Block
1403 die beiden Signal (SL/SH)_{VA} und (SL/SH)_{HA} von dem Block
1402 zugeführt. Diese Signale können dabei jeweils zwei Wer-
15 te annehmen, je nachdem, ob

- an der Vorderachse der Select-Low-Modus (Signal SL_{VA}),
- an der Vorderachse der Select-High-Modus (Signal SH_{VA}),
- an der Hinterachse der Select-Low-Modus (Signal SL_{HA})
oder
- 20 - an der Hinterachse der Select-High-Modus (Signal SH_{HA})
eingestellt werden soll.

Zur Bestimmung, welcher Betriebsmodus momentan eingestellt
werden soll, werden dem Block 1401 die Raddrehzahlssignale
25 Nhl, Nhr, Nvl und Nvr zugeleitet. Im Block 1401 werden durch
Differenzieren die Radverzögerungswerte berechnet. Da die
maximal mögliche Radverzögerung ein direktes Maß für den mo-
mentan vorliegenden Reibwert zwischen Reifen und Fahrbahn
darstellt, kann aus der maximalen Radverzögerung der rechten
30 und linken Räder der Reibwert μ_r für die rechte Fahrzeughälfte
und der Reibwert μ_l für die linke Fahrzeughälfte be-
stimmt werden. Diese Werte werden dem Block 1402 zugeführt

Im Block 1402 werden die Reibwerte μ_l und μ_r miteinander
35 verglichen, woraufhin je nach Vergleichergebnis, je nach
Größe der Reibwerte und gegebenenfalls je nach Größe der mo-

mentanen Fahrzeuggeschwindigkeit V die Signale $(SL/SH)_{VA}$ und $(SL/SH)_{HA}$ gebildet werden. Die Bildung dieser Signale ist anhand des in der Figur 3 gezeigten Diagramms verdeutlicht.

5 In der Figur 3 ist anhand eines Kennfeldes die Wahl der Betriebsmodi abhängig von den Reibwerten μ_l und μ_r auf der linken und rechten Fahrzeugseite dargestellt. Im Bereich der Linie 0 gibt es keine wesentlichen Unterschiede zwischen den Reibwerten, das Fahrzeug bewegt sich auf einer homogenen
10 Fahrbahnoberfläche. Im Bereich zwischen den Linien A1 und A2 sind die Unterschiede zwischen den Reibwerte μ_l und μ_r auf der linken und rechten Fahrzeugseite innerhalb bestimmter Grenzen. In diesem Bereich kann also die Fahrbahnoberfläche im eingeschränkten Maße inhomogen sein. Befinden sich die
15 momentane Reibwerte in diesem Bereich (zwischen A1 und A2) und sind diese Reibwerte nicht allzu groß (Bereich unterhalb der Linie C), so werden durch Abgeben der Signale SH_{VA} und SL_{HA} die Radbremsen der Vorderachse im Select-High-Modus und die der Hinterachse im Select-Low-Modus betrieben. In diesem
20 Bereich wird ein unter Umständen auftretendes Blockieren eines Vorderrades in Kauf genommen, um einen kurzen Bremsweg zu erreichen. Die Antiblockierregelung an den Hinterräder wird aber im Select-Low-Modus betrieben, um eine optimale Seitenführung für ein stabiles Fahrverhalten sicherzustellen.
25

Nehmen die Reibwerte im Bereich zwischen A1 und A2 jedoch größere Werte (oberhalb der Linie C) an, so wird der Select-Low-Modus an beiden Achsen gewählt. Wegen der hohen Reibwerte
30 soll in diesem Fall nicht auf einen gute Seitenführung aller Räder verzichtet werden.

Unterscheiden sich die Reibwerte μ_l und μ_r auf der linken und rechten Fahrzeugseite markant (Bereich zwischen den Linien B1 und A1 beziehungsweise A2 und B2), so wird die Wahl der Modi abhängig von der Fahrzeuglängsgeschwindigkeit V
35

ausgewählt. Als Fahrzeuglängsgeschwindigkeit V kann dem Block 1402 die im Block 1402 zur Bremsschlupfbestimmung benötigte Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit zugeleitet werden.

5 Ist die Fahrzeuggeschwindigkeiten V kleiner als ein wählbarer Schwellwert SW oder gleich diesem Schwellwert SW, so wird in dem Bereich zwischen den Linien B1 und A1 beziehungsweise A2 und B2 der Select-High-Betriebsmodus für die Radbremsen der vorderen Achse des Fahrzeugs gewählt wird. In
10 dem Bereich geringerer Geschwindigkeit kann dem kürzeren Bremsweg eine höhere Priorität eingeräumt werden als der Seitenführung des Low-Rades.

Ist die Fahrzeuggeschwindigkeiten V jedoch größer als ein
15 wählbarer Schwellwert SW, so wird in dem Bereich zwischen den Linien B1 und A1 beziehungsweise A2 und B2 der Select-Low-Betriebsmodus für die Radbremsen der vorderen Achse des Fahrzeugs gewählt wird. In dem Bereich höherer Geschwindigkeit wird also der Seitenführung des Low-Rades eine höhere
20 Priorität eingeräumt als dem kürzeren Bremsweg.

Unabhängig von der Fahrzeuggeschwindigkeit wird aber im Bereich zwischen A1 und B1 beziehungsweise A2 und B2 die Anti-
25 blockierregelung an den Hinterräder im Select-Low-Modus betrieben, um eine optimale Seitenführung sicherzustellen.

Liegen Reibwertunterschiede sehr großen Ausmaßes vor (Bereich oberhalb B1 und unterhalb B2), so wird sowohl an der Hinterachse als auch an der Vorderachse der Select-High-
30 Modus gewählt. Dies ist dadurch zu begründen, daß ein Select-Low-Betrieb des Antiblockiersystems bei sehr unterschiedlichen Reibwerten auf der rechten und linken Fahrzeugseite zu einem sehr langen Bremsweg führen würde, da das Rad mit dem hohen Reibwert, das High-Rad, ständig stark unter-
35 bremsst würde.

Bei dem anhand der Figur 3 gezeigten Ausführungsbeispiel geschieht die Wahl der Betriebsmodi des Antiblockiersystems für die Vorder- und Hinterachse abhängig von den Reibwerten μ_r und μ_l der rechten und linken Fahrzeugseite. Selbstverständlich kann vorgesehen sein, daß die Wahl der Betriebsmodi für jede Achse separat abhängig von den Reibwertunterschieden an der jeweiligen Achse beziehungsweise abhängig von der vorliegenden Fahrgeschwindigkeit getätigt wird.

Weiterhin kann vorgesehen sein, daß das fahrgeschwindigkeits- bzw. reibwertabhängige Umschalten zwischen den Betriebsmodi mit einer Hysterese versehen ist. Mit einer solchen Hysterese werden bei Vorliegen von geringen Schwankungen der Reibwertunterschiede beziehungsweise geringen Schwankungen der Fahrzeuggeschwindigkeit um den Schwellwert SW eine unmäßig hohe Anzahl von Umschaltungen (Pendelumschaltungen) zwischen den Betriebsmodi vermieden.

5 Ansprüche

1. Verfahren zur Einstellung der Bremswirkung bei einem Fahrzeug im Sinne der Vermeidung einer Blockiertendenz mit wenigstens zwei bzgl. der Fahrtrichtung rechts und links an einer Achse angeordneten Rädern (120ij), die auf einer unterschiedliche Reibwerte (μ_r , μ_l) aufweisenden Fahrbahn abrollen und deren Bewegungsverhalten erfaßt wird, und mit einer gemeinsamen Einstellung (115, 116) der Bremswirkung an den beiden Rädern mit zwei Betriebsmodi (SL, SH), die abhängig von den vorliegenden Reibwerten an den Rädern und/oder abhängig von der Fahrzeuggeschwindigkeit wählbar sind, wobei in einem ersten wählbaren Betriebsmodus (select low, SL) die gemeinsame Einstellung abhängig von dem erfaßten Bewegungsverhalten des Rades mit dem geringeren Reibwert und in einem zweiten wählbaren Betriebsmodus (select high, SH) die gemeinsame Einstellung abhängig von dem erfaßten Bewegungsverhalten des Rades mit dem höheren Reibwert geschieht, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausmaß der Reibwertunterschiede zwischen den wenigstens zwei bzgl. der Fahrtrichtung rechts und links an einer Achse angeordneten Rädern (120ij) ermittelt wird und
- bei Vorliegen von Reibwertunterschieden vorgebbar geringeren Ausmaßes die Wahl eines Betriebsmodus (SL, SH) abhängig von dem Ausmaß der vorliegenden Reibwerte (μ_r , μ_l) geschieht und/oder
 - bei Vorliegen von Reibwertunterschieden vorgebbar größeren Ausmaßes die Wahl eines Betriebsmodus abhängig von der erfaßten Fahrzeuggeschwindigkeit (V) geschieht.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei Vorliegen von Reibwertunterschieden geringeren Ausmaßes

und bei Vorliegen geringerer Reibwerte der zweite Betriebsmodus (select high, SH), insbesondere für die vordere Achse des Fahrzeugs, gewählt wird und bei Vorliegen von Reibwertunterschieden geringeren Ausmaßes und bei Vorliegen größerer Reibwerte der erste Betriebsmodus (select low, SL), insbesondere für die vordere Achse des Fahrzeugs, gewählt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei Vorliegen von Reibwertunterschieden größeren Ausmaßes und bei Vorliegen geringerer Fahrzeuggeschwindigkeiten der zweite Betriebsmodus (select high), insbesondere für die vordere Achse des Fahrzeugs, gewählt wird und bei Vorliegen von Reibwertunterschieden größeren Ausmaßes und bei Vorliegen größerer Fahrzeuggeschwindigkeiten (V) der erste Betriebsmodus (select low, SL), insbesondere für die vordere Achse des Fahrzeugs, gewählt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Vorliegen von Reibwertunterschieden geringeren und/oder größeren Ausmaßes derart ermittelt wird, daß

- die Drehbewegungen (N_{ij}) der Räder (120_{ij}) erfaßt werden,
- wenigstens abhängig von den erfaßten Radbewegungen, insbesondere abhängig von den aus den erfaßten Drehbewegungen abgeleiteten maximalen Radverzögerungen, die an den Rädern vorliegenden Reibwerte bestimmt werden und
- die Differenz der bestimmten Reibwerte des linken und rechten Rades mit vorgebbaren Schwellwerten verglichen werden.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei Vorliegen von Reibwertunterschieden sehr großen Ausmaßes der zweite Betriebsmodus (select high, SH), insbesondere für die vordere und hintere Achse des Fahrzeugs, gewählt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Wahl der Betriebsmodi mit Hystersen versehen ist.

7. Vorrichtung zur Einstellung der Bremswirkung bei einem Fahrzeug mit wenigstens zwei bzgl. der Fahrtrichtung rechts und links an wenigstens einer Achse angeordneten Rädern (120ij), die unterschiedliche Reibwerte aufweisen können, und mit

- Mitteln (120ij) zur Erfassung der Bewegungsverhalten der Räder,
- Mitteln (115, 116) zur gemeinsamen Einstellung der Bremswirkung an den beiden Rädern,
- Steuermitteln (140) zur Bildung von Ansteuersignalen (A1, A2) zur Ansteuerung der Mittel (140) zur gemeinsamen Einstellung mit wenigstens zwei Betriebsmodi (SH, SL), die abhängig von den vorliegenden Reibwerten (μ_r , μ_l) an den Rädern und/oder abhängig von der Fahrzeuggeschwindigkeit (V) wählbar sind, wobei in einem ersten wählbaren Betriebsmodus (select low SL) die gemeinsame Einstellung abhängig von dem erfaßten Bewegungsverhalten des Rades mit dem geringeren Reibwert und in einem zweiten wählbaren Betriebsmodus (select high, SH) die gemeinsame Einstellung abhängig von dem erfaßten Bewegungsverhalten des Rades mit dem höheren Reibwert geschieht,

dadurch gekennzeichnet, daß

die Steuermittel (140) derart ausgestaltet sind, daß

- bei Vorliegen von Reibwertunterschieden geringeren Ausmaßes die Wahl eines Betriebsmodus abhängig von dem vorliegenden Reibwert geschieht und/oder
- bei Vorliegen von Reibwertunterschieden größeren Ausmaßes die Wahl eines Betriebsmodus abhängig von der erfaßten Fahrzeuggeschwindigkeit (V) geschieht.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuermittel (140) derart ausgestaltet sind, daß bei Vorliegen von Reibwertunterschieden geringeren Ausmaßes und

bei Vorliegen geringerer Reibwerte der zweite Betriebsmodus (select high, SH), insbesondere für die vordere Achse des Fahrzeugs, gewählt wird und bei Vorliegen von Reibwertunterschieden geringeren Ausmaßes und bei Vorliegen größerer Reibwerte der erste Betriebsmodus (select low, SL), insbesondere für die vordere Achse des Fahrzeugs, gewählt wird.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuermittel (140) derart ausgestaltet sind, daß bei Vorliegen von Reibwertunterschieden größeren Ausmaßes und bei Vorliegen geringerer Fahrzeuggeschwindigkeiten der zweite Betriebsmodus (select high, SH), insbesondere für die vordere Achse des Fahrzeugs, gewählt wird und bei Vorliegen von Reibwertunterschieden größeren Ausmaßes und bei Vorliegen größerer Fahrzeuggeschwindigkeiten der erste Betriebsmodus (select low, SL), insbesondere für die vordere Achse des Fahrzeugs, gewählt wird.

10. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß zur Ermittlung des Vorliegens von Reibwertunterschieden geringeren und/oder größeren Ausmaßes vorgesehen sind:

- Mittel (130ij) zur Erfassung der Drehbewegung (N_{ij}) jedes Rades,
- Mittel (140, 1401) zur Bestimmung der an den Rädern vorliegenden Reibwerte wenigstens abhängig von den erfaßten Radbewegungen, insbesondere abhängig von den aus den erfaßten Drehbewegungen abgeleiteten maximalen Radverzögerungen, und
- Mittel (140, 1402) zum Vergleich der Differenz der bestimmten Reibwerte des linken und rechten Rades mit vorgebbaren Schwellwerten.

1 / 3

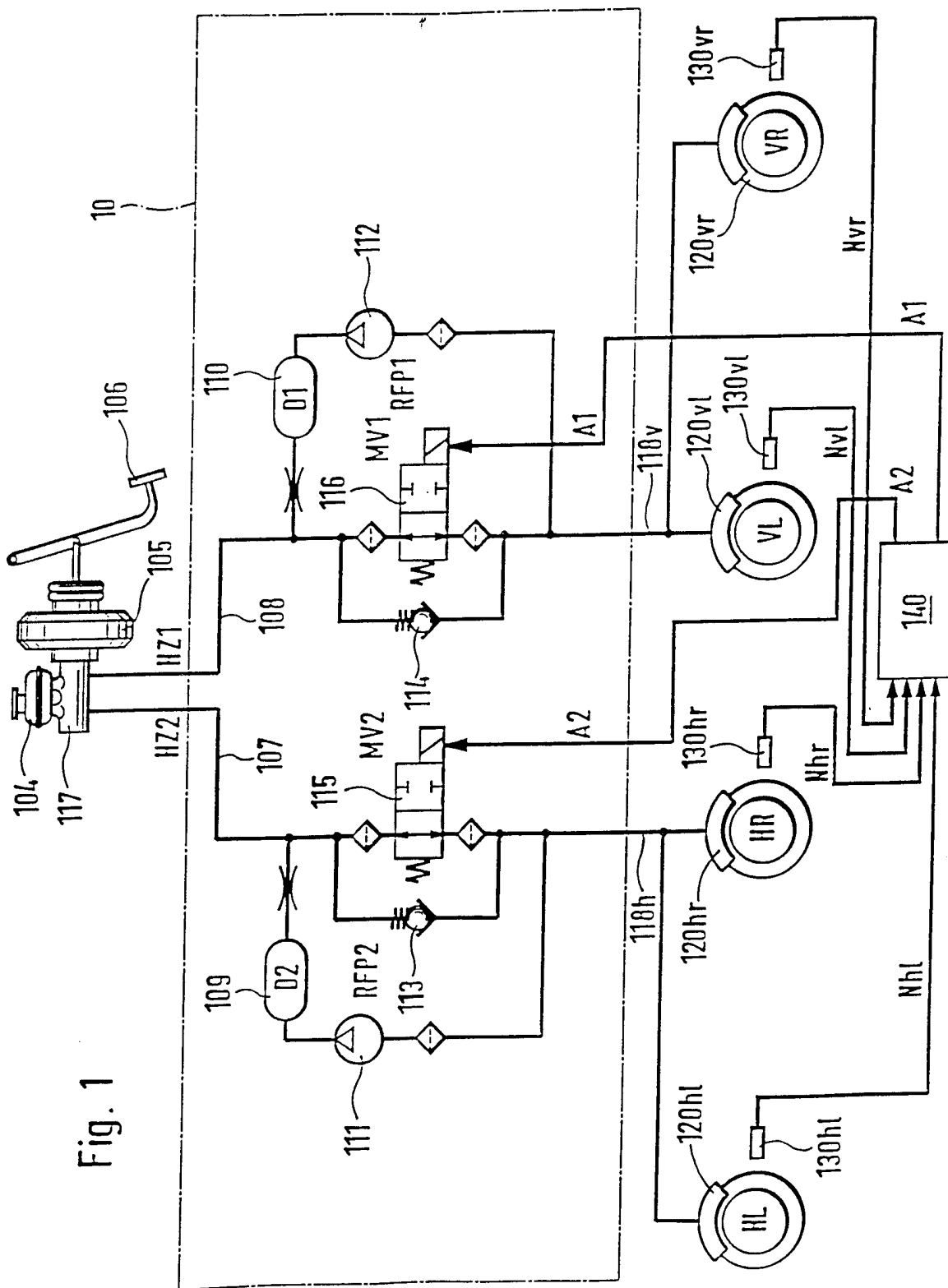
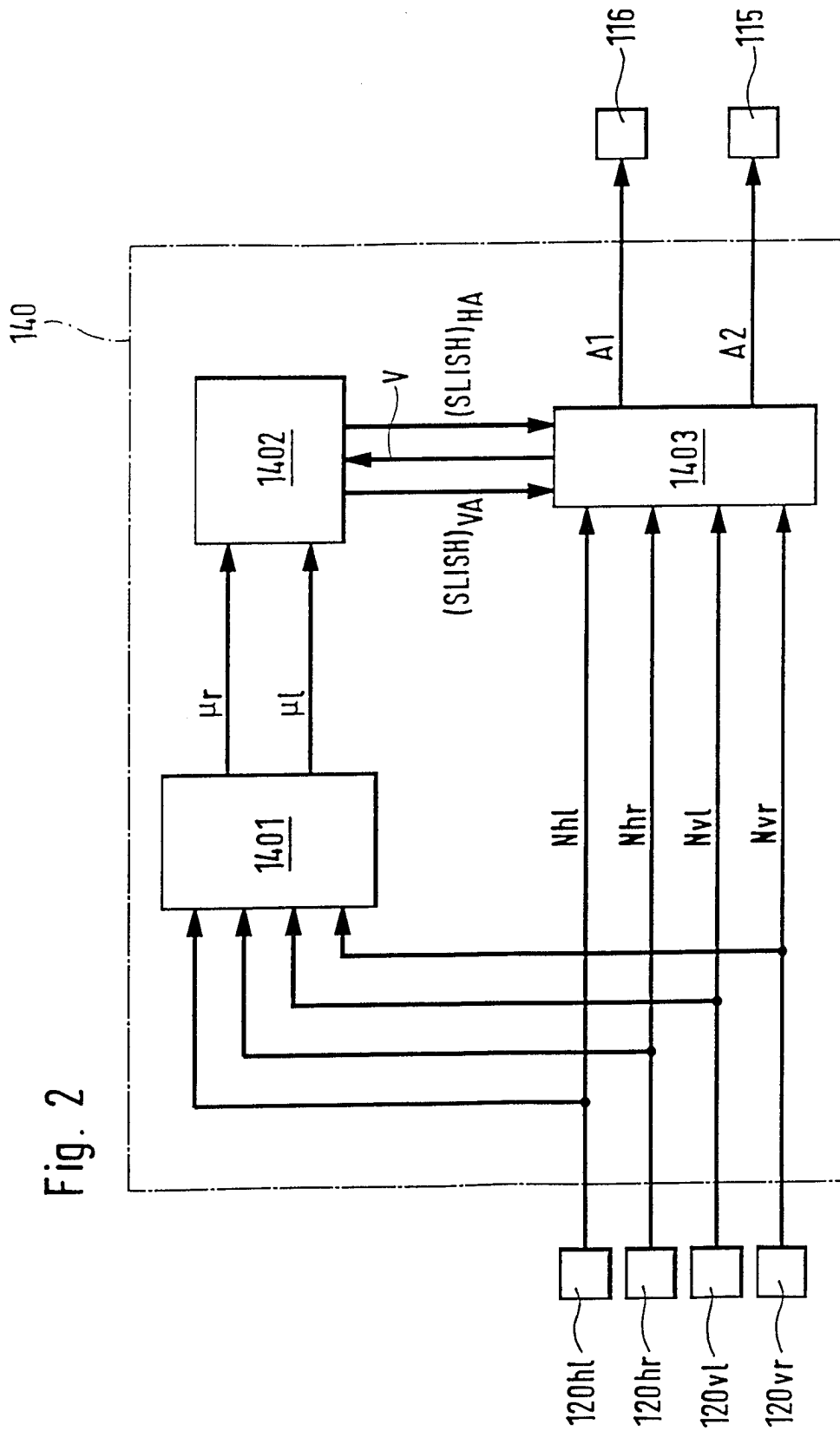


Fig. 1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 97/02783

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 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 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.
A	GB 2 276 687 A (GRAU LTD) 5 October 1994 see the whole document ---	1,7
A	US 5 346 293 A (HIGASHI KATSUMI) 13 September 1994 see column 6, line 23 - column 8, line 25 ---	1,7
A	DE 36 27 550 A (DAIMLER BENZ AG) 18 February 1988 see column 2, line 43 - column 4, line 8; figure 1 ---	1,7
A	EP 0 226 077 A (BOSCH GMBH ROBERT) 24 June 1987 see abstract; figure 1 -----	1,7

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

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

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

Date of the actual completion of the international search

6 April 1998

Date of mailing of the international search report

22. 04. 98

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

Blurton, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 97/02783

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 2276687 A	05-10-94	DE 69405278 D DE 69405278 T EP 0619209 A EP 0778188 A JP 7047949 A US 5421644 A	09-10-97 02-04-98 12-10-94 11-06-97 21-02-95 06-06-95
US 5346293 A	13-09-94	JP 6080072 A	22-03-94
DE 3627550 A	18-02-88	FR 2602731 A JP 1707295 C JP 3072501 B JP 63049577 A US 4759589 A	19-02-88 27-10-92 18-11-91 02-03-88 26-07-88
EP 0226077 A	24-06-87	DE 3639864 A	11-06-87

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 97/02783

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 6 B60T8/00

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter 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 ^o	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	GB 2 276 687 A (GRAU LTD) 5. Oktober 1994 siehe das ganze Dokument ---	1,7
A	US 5 346 293 A (HIGASHI KATSUMI) 13. September 1994 siehe Spalte 6, Zeile 23 - Spalte 8, Zeile 25 ---	1,7
A	DE 36 27 550 A (DAIMLER BENZ AG) 18. Februar 1988 siehe Spalte 2, Zeile 43 - Spalte 4, Zeile 8; Abbildung 1 ---	1,7
A	EP 0 226 077 A (BOSCH GMBH ROBERT) 24. Juni 1987 siehe Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1,7

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

^o 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

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

6. April 1998

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

22. 04. 98

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

Blurton, M

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 97/02783

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 2276687 A	05-10-94	DE 69405278 D	09-10-97
		DE 69405278 T	02-04-98
		EP 0619209 A	12-10-94
		EP 0778188 A	11-06-97
		JP 7047949 A	21-02-95
		US 5421644 A	06-06-95

US 5346293 A	13-09-94	JP 6080072 A	22-03-94

DE 3627550 A	18-02-88	FR 2602731 A	19-02-88
		JP 1707295 C	27-10-92
		JP 3072501 B	18-11-91
		JP 63049577 A	02-03-88
		US 4759589 A	26-07-88

EP 0226077 A	24-06-87	DE 3639864 A	11-06-87
