

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
1. Februar 2001 (01.02.2001)

PCT

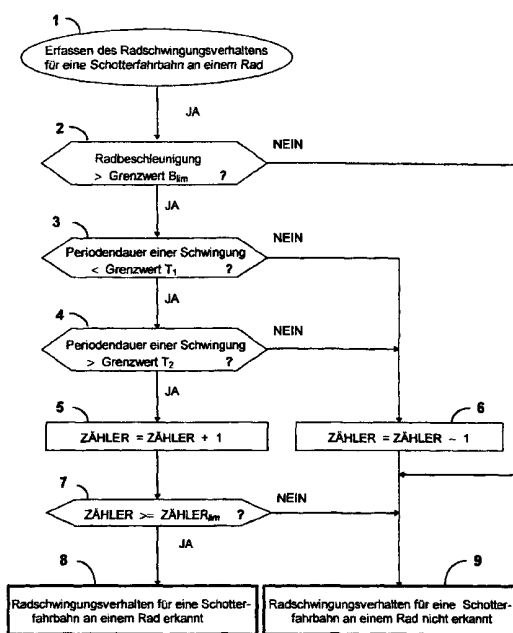
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 01/07306 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **B60T 8/00** 100 20 215.2 25. April 2000 (25.04.2000) DE  
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/06955 (71) **Anmelder** (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG** [DE/DE]; Guerickestrasse 7, D-60488 Frankfurt am Main (DE).  
(22) Internationales Anmeldedatum: 20. Juli 2000 (20.07.2000)  
(25) Einreichungssprache: Deutsch (72) **Erfinder; und**  
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (75) **Erfinder/Anmelder** (nur für US): **EHMER, Norbert** [DE/DE]; Rhönweg 10, D-65760 Eschborn (DE). **KLUSEMANN, Rainer** [DE/DE]; Sonnenweg 109, D-60529 Frankfurt/M. (DE). **KIENLE, Lothar** [DE/DE];  
(30) Angaben zur Priorität: 199 33 387.4 21. Juli 1999 (21.07.1999) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND CIRCUIT FOR CONTROLLING A VEHICLE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND SCHALTUNGSANORDNUNG ZUR FAHRZEUGREGELUNG



1...DETECTION OF THE WHEEL VIBRATION BEHAVIOUR FOR A GRAVEL ROAD ON A WHEEL  
2...WHEEL ACCELERATION > LIMIT VALUE  $B_{lim}$  ?  
3...PERIOD OF A VIBRATION < LIMIT VALUE  $T_1$  ?  
4...PERIOD OF A VIBRATION > LIMIT VALUE  $T_2$  ?  
5...COUNTER = COUNTER + 1  
6...COUNTER = COUNTER - 1  
7...COUNTER >= COUNTER  $lim$  ?  
8...WHEEL VIBRATION BEHAVIOUR FOR A GRAVEL ROAD DETECTED ON A WHEEL  
9...WHEEL VIBRATION BEHAVIOUR FOR A GRAVEL ROAD NOT DETECTED ON A WHEEL  
JA...YES  
NEIN...NO

erhöhten Schlupfbedarf, das Schwingungsverhalten

(57) **Abstract:** The invention relates to a method for controlling a vehicle in which the rotation behaviour of the individual wheels is measured and evaluated in order to determine the control values that are to be used for calculating and/or modulating the brake pressure in the wheel brakes of the wheels being controlled and/or for an intervention in the engine management. According to the invention, the vibration behaviour of the individual wheels, especially the wheels on the driven axle, is detected and evaluated in order to identify a gravel road or a similar road with a higher slip requirement. The driving situation of a gravel road is considered to have been identified, and/or a corresponding control function of the vehicle control system is activated only when the wheel acceleration exceeds a predetermined wheel acceleration limit value on at least two wheels and when the at least two wheels exhibit a certain vibration behaviour.

(57) **Zusammenfassung:** Bei einem Verfahren zur Fahrzeugregelung, bei dem das Drehverhalten der einzelnen Räder gemessen wird und zur Ermittlung von Regelgrößen ausgewertet wird, die zur Bemessung und/oder Modulation des Bremsdrucks in den Radbremsen der geregelten Räder und/oder eines Eingriffs in das Motormanagement dienen, wird zum Erkennen einer Schotterfahrbahn oder einer ähnlichen Fahrbahn mit einem

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/07306 A1



Mozartstrasse 11, D-68623 Lampertheim (DE). **HART-MANN, Bernd-Uwe** [DE/DE]; Lerchenweg 1, D-63584 Gründau (DE). **STÖCKMANN, Ulrich** [DE/DE]; Dernburgweg 5, D-64289 Darmstadt (DE).

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

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

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

**Veröffentlicht:**

— *Mit internationalem Recherchenbericht.*

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

der einzelnen Räder, insbesondere der Räder an der angetriebenen Achse, erfaßt und ausgewertet. Die Fahrsituation einer Schotterfahrbahn gilt dann als erkannt und/oder eine entsprechende Regelungsfunktion der Fahrzeugregelung wird nur dann in Funktion gesetzt, wenn die Radbeschleunigung an mindestens zwei Rädern einen vorgegebenen Radbeschleunigungs-Grenzwert übersteigt und wenn die mindestens zwei Räder ein bestimmtes Schwingungsverhalten aufweisen.

**Verfahren und Schaltungsanordnung zur Fahrzeugregelung**

5

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Schaltungsanordnung zur Fahrzeugregelung, bei dem das Drehverhalten der einzelnen Räder gemessen und zur  
10 Ermittlung der Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit, des Radschlupfs, der Radbeschleunigung und anderer Regelgrößen ausgewertet wird. Diese Größen dienen zur Bemessung und/oder Modulation des Bremsdrucks in den Radbremsen der geregelten Räder und/oder eines Eingriffs in das  
15 Motormanagement.

Die Verfahren zur Fahrzeugregelung haben die Aufgabe, das Fahrzeug in kritischen Situationen zu stabilisieren und die Lenkbarkeit zu erhalten. Sie sind in Systeme zur  
20 Fahrzeugregelung, wie Antiblockiersystem (ABS), Antriebsschlupfregelung (ASR) oder Fahrdynamikregelung (ESP), eingebunden. Durch ABS wird ein Blockieren der Räder beim Bremsen verhindert. ESP als Gesamtsystem oder übergeordnetes System gewährleistet, daß das Fahrzeug  
25 insbesondere in einer Kurve nicht instabil wird und seitlich nicht ausbricht.

Mit Hilfe der ASR wird durch den Aufbau von Bremsdruck an überdrehenden Antriebsrädern der Radschlupf auf ein für die  
30 Gewährleistung der Traktion und der Fahrstabilität notwendigen Wert reduziert. Dieses System existiert sowohl für zweiradgetriebene als auch für allradgetriebene Fahrzeuge. Außer der Bezeichnung ASR sind für diese

- 2 -

Regelungen die Bezeichnungen „Elektronische  
Differentialsperre (EDS)“, „Antriebsschlupf Kontrolle bzw.  
Traktion (ASC bzw. ASC+T)“ oder „Traction Control System  
(TCS)“ gebräuchlich. Es sind zwei Ausführungen zu  
5 unterscheiden: ASR und Bremsen-ASR oder Bremsen-TCS . ASR  
drosselt in bestimmten Situationen durch einen Eingriff in  
das Motormanagement zusätzlich das Motordrehmoment, um die  
Belastung der Bremsen so gering wie möglich zu halten.  
Bremsen-ASR wirkt ausschließlich über einen automatischen  
10 Bremseneingriff. Im folgenden sind mit der Bezeichnung  
„ASR“ alle denkbaren Antriebsschlupfregelungen, also  
solche mit und ohne Eingriff in das Motormanagement  
gemeint.

15 Zur Verbesserung des Regelverhaltens ist es bereits  
bekannt, die Schwingungen des Antriebsstranges zu erfassen  
und die Druckmodulation beispielsweise in einer aktiven  
ABS-Regelung oder einer aktiven ASR-Regelung in der Weise  
zu verändern, daß die Radschwingungen nicht zusätzlich  
20 vergrößert werden, sondern die Radschwingungen durch eine  
entsprechende gegenphasige Druckmodulation des Bremsdrucks  
in den Radbremsen vielmehr gedämpft werden. Voraussetzung  
für diese Verfahren ist es, die Oszillationen des  
Antriebsstranges und dessen Resonanzfrequenz zu erkennen.  
25

Die Auslegung der Fahrzeugregelsysteme erfolgt dabei im  
Grunde für den durch weitgehend ebenen Untergrund und  
zumindest seitenweise annähernd gleichen Reibwert  
gekennzeichneten Straßeneinsatz. Ein besonderes Problem bei  
30 der Fahrzeugregelung stellt aber eine Fahrsituation auf  
einer Schotterfahrbahn oder einer ähnlichen Fahrbahn mit  
einem erhöhten Schlupfbedarf dar.

- 3 -

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren und eine Schaltungsanordnung zum Erkennen einer Schotterfahrbahn oder einer ähnlichen Fahrbahn mit einem erhöhten Schlupfbedarf bereitzustellen.

5

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren gelöst, welches dadurch gekennzeichnet ist, daß zum Erkennen einer Schotterfahrbahn oder einer ähnlichen Fahrbahn mit einem erhöhten Schlupfbedarf das

10 Schwingungsverhalten der einzelnen Räder an der angetriebenen Achse erfaßt wird und ausgewertet wird und daß die Fahrsituation einer Schotterfahrbahn dann als erkannt gilt und/oder eine entsprechende Regelungsfunktion der Fahrzeugregelung nur dann in Funktion gesetzt wird,  
15 wenn die Radbeschleunigung an mindestens zwei Rädern einen vorgegebenen Radbeschleunigungs-Grenzwert übersteigt und wenn die mindestens zwei Räder ein bestimmtes Schwingungsverhalten aufweisen.

20 Gemäß der Erfindung sind unter dem Begriff „Schotterfahrbahn“ die Fahrbahnen zu verstehen, die durch Fahrbahnunebenheiten und losen Untergrund gekennzeichnet sind.

25 Eine derartige Fahrbahnbeschaffenheit hat einen erhöhten Schlupfbedarf zur Folge, wobei der Begriff „erhöhter Schlupfbedarf“ im Sinn der Erfindung bedeutet, daß die Längskraft (Kraft in Umfangsrichtung des Reifens zur Übertragung der Antriebskräfte und im Fall eines  
30 Bremsvorgangs der Bremskräfte) ihr Maximum bei höheren Radschlupf-Werten hat. Der Schlupfbedarf einer Schotterfahrbahn liegt sogar noch über dem Schlupfbedarf für festgefahrenen Schnee.

- 4 -

- Beim erfindungsgemäßen Verfahren zur Fahrzeugregelung ist es wesentlich, daß neben dem Erfassen des Raddrehverhaltens auch das Schwingungsverhalten der einzelnen Räder,
- 5 insbesondere der Räder an der angetriebenen Achse, erfaßt und ausgewertet wird. Die Fahrsituation einer Schotterfahrbahn gilt dann als erkannt und/oder eine entsprechende Regelungsfunktion der Fahrzeugregelung wird nur dann in Funktion gesetzt, wenn die Radbeschleunigung
- 10 größer ist als ein vorbestimmter Grenzwert und wenn die Räder ein bestimmtes Schwingungsverhalten aufweisen. Daß bedeutet, wenn bestimmte Schwingungsbedingungen erfüllt sind, die charakteristisch für eine Schotterfahrbahn sind.
- 15 Nach der Erfindung wird als Radbeschleunigungs-Grenzwert vorzugsweise ein Wert in einem Bereich von 1 g bis 2 g, insbesondere ca. 1,5, vorgegeben.
- Erfindungsgemäß gilt als eine Voraussetzung für das
- 20 Erkennen einer Schotterfahrbahn das Erfassen einer vorgegebenen Periodendauer der Schwingungen an mindestens zwei angetriebenen Rädern, die innerhalb eines vorgegebenen Periodendauer-Bereichs, vorzugsweise innerhalb eines Bereichs von 30 msec. bis 150 msec., liegt oder das
- 25 Erfassen einer vorgegebenen Periodendauer der Schwingungen an mindestens zwei angetriebenen Rädern, die einen vorgegebenen Grenzwert, vorzugsweise ca. 50 msec., erreicht.
- 30 Die Periodendauer der Schwingungen wird vorteilhaft über einen bestimmten Zeitraum erfaßt, um eine Periodendauer sicher zu erkennen. Der Zeitraum beträgt vorzugsweise 30 msec. bis 150 msec., insbesondere ca. 50 msec. Daß

- 5 -

bedeutet, im allgemeinen ist das Erfassen einer Schwingungsperiode ausreichend für das Erkennen einer Schotterfahrbahn.

- 5 Es ist nach der Erfindung vorgesehen, daß eine Schotterfahrbahn dann als erkannt gilt und/oder eine entsprechende Regelungsfunktion der Fahrzeugregelung nur dann in Funktion gesetzt wird, wenn die angetriebenen Räder einen vorgegebenen Antriebsschlupf, insbesondere ein
- 10 Antriebsschlupf in einem Bereich von 0 km/h bis 50 km/h aufweisen.

- Bei dem Verfahren gilt eine Schotterfahrbahn erfindungsgemäß dann als erkannt und/oder eine
- 15 entsprechende Regelungsfunktion der Fahrzeugregelung wird nur dann in Funktion gesetzt, wenn die berechnete oder geschätzte Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit einen vorgegebenen Fahrzeuggeschwindigkeits-Grenzwert unterschreitet, der vorteilhaft in einem Bereich von 60
- 20 km/h bis 100 km/h liegt und vorzugsweise ca. 80 km/h beträgt.

- Nach der Erfindung gilt eine Schotterfahrbahn dann als erkannt und/oder eine entsprechende Regelungsfunktion der
- 25 Fahrzeugregelung wird nur dann in Funktion gesetzt, wenn bei einem Fahrzeug mit Allradantrieb die vorgenannten Bedingungen für eine Schotterfahrbahn für die beiden Räder einer Fahrzeugseite und/oder einer Fahrzeugachse erkannt wurden oder wenn bei einem Fahrzeug mit einer angetriebene
- 30 Achse für beide Räder der angetriebenen Achse die vorgenannten Bedingungen für eine Schotterfahrbahn Bedingungen erkannt wurden.

- 6 -

Der Begriff „Fahrzeuge mit Allradantrieb“ umfaßt im Sinne der Erfindung sowohl Fahrzeuge mit permanent mindestens vier angetriebenen Rädern an mindestens zwei angetriebenen Achsen, als auch primär mit einer Achse angetriebene

5 Fahrzeuge, bei denen eine zweite Achse im Bedarfsfall zusätzlich hinzugeschaltet werden kann. Dies kann manuell oder automatisch, zum Beispiel mit Hilfe einer Viscokupplung erfolgen.

10 Nach einem Erkennen einer Schotterfahrbahn, insbesondere gemäß dem zuvor beschriebenen Verfahren, wird erfindungsgemäß eine Motorregelungsschwelle erhöht auf vorzugsweise einen Wert in einem Bereich von 2 km/h bis 10 km/h, besonders bevorzugt ca. 3 km/h, und/oder eine  
15 Bremsenregelungsschwelle wird erhöht, vorzugsweise auf einen vorgegebenen Wert in einem Bereich von 0 km/h bis 10 km/h, besonders vorteilhaft ca. 3 km/h.

Der Begriff „Motorregelungsschwelle“ bedeutet hier der zum  
20 Erzielen eines bestmöglichen Kompromisses aus Traktion und Fahrstabilität von dem Motorregler, insbesondere TCS-Motorregler, einzustellende Radschlupf. Unter dem Begriff „Bremsenregelungsschwelle“ ist im Sinne der Erfindung der zum Erzielen eines bestmöglichen Kompromisses aus Traktion  
25 und Fahrstabilität von dem Bremsenregler, insbesondere TCS-Bremsenregler, einzustellende Radschlupf zu verstehen.

Erfindungsgemäß erfolgt die Anhebung der Bremsenregelungsschwelle nur dann, wenn bestimmte  
30 Fahrsituationen erkannt werden, beispielsweise stark überdrehende Räder, zum Beispiel im Gelände bei großen Radlastschwankungen oder bei  $\mu$ -Split Verhältnissen.



- 7 -

Die zugrunde liegende Aufgabe wird ferner durch eine Schaltungsanordnung zur Fahrzeugregelung, wie Antiblockiersystem (ABS), Antriebsschlupfregelung (ASR) oder Fahrdynamikregelung (ESP) gelöst, die dadurch  
5 gekennzeichnet ist, daß diese zum Erkennen einer Schotterfahrbahn oder einer ähnlichen Fahrbahn mit einem erhöhten Schlupfbedarf eine Erkennungsschaltung aufweist, welcher eine Erfassungsschaltung zum Erfassung des Schwingungsverhaltens der einzelnen Räder zugeordnet ist,  
10 deren Ausgang mit einem Eingang einer Auswertungsschaltung zur Auswertung des erfaßten Schwingungsverhaltens verbunden ist, und welche Erkennungsschaltung einen Integrator und einen Signalerzeuger aufweist, zur Erzeugung eines Signals, wenn mit Hilfe der Auswertung durch die  
15 Auswertungsschaltung über einen durch den Integrator vorbestimmten Zeitraum ein bestimmtes, für eine Schotterfahrbahn typisches Schwingungsverhalten der Räder erkannt wird.

20 Der Erfassungsschaltung weist vorzugsweise Komparatoren für die Radbeschleunigung sowie Extremwertdetektoren auf, um das Schwingungsverhaltens der einzelnen Räder zu erfassen.

Nach einer erfindungsgemäßen Ausgestaltung ist die  
25 Schaltungsanordnung dadurch gekennzeichnet, daß der Erkennungsschaltung eine Ermittlungsschaltung zugeordnet ist, für die Ermittlung einer Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit anhand gemessener Werte, deren Ausgang mit einem Eingang eines ersten Vergleichers  
30 verbunden ist, der dazu dient, die ermittelte Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit mit einem vorbestimmten Grenzwert zu vergleichen und welcher erste Vergleiche über einen Ausgang mit einem Eingang der Auswertungsschaltung

- 8 -

verbunden ist, die das erfaßte Schwingungsverhalten der einzelnen Räder, insbesondere die Periodendauer einer Schwingung, vergleicht mit vorgegebenen Grenzwerten, daß die Erkennungsschaltung einen zweiten Vergleich zu

5   Vergleichen der Radbeschleunigung mit einem Radbeschleunigungs-Grenzwert, einen dritten Vergleich zu Vergleichen des Schwingungsverhaltens der einzelnen Räder untereinander, und einen vierten Vergleich zu Vergleichen des Antriebsschlupfes der Räder mit einem

10   vorgegebenen Grenzwert aufweist, und daß der Signalerzeuger über einen Ausgang mit einem Eingang mit einer Einrichtung verbunden ist, mit deren Hilfe bei einem entsprechenden Signal für die erkannte Fahrsituation einer Schotterfahrbahn einen Eingriff in die Bremsenregelung

15   und/oder Motorregelung vornehmbar ist.

Die Erfindung soll im folgenden anhand von zwei Flußdiagrammen (Fig. 1 und Fig. 2) und einem Blockschaltbild (Fig. 3) beispielhaft näher erläutert

20   werden.

Fig. 1 zeigt ein Flußdiagramm einer erfindungsgemäßen Ausführungsform des Verfahrens zum Erfassen des Radschwingungsverhaltens für eine Schotterfahrbahn an einem

25   Rad.

Fig. 2 zeigt ein Flußdiagramm einer erfindungsgemäßen Ausführungsform des Verfahrens zum Erfassen einer Schotterfahrbahn.

30

In Fig. 3 ist ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Ausführungsform der Schaltungsanordnung zum Erfassen einer Schotterfahrbahn gezeigt.

- 9 -

In Fig. 1 wird hier eingangs nach dem Start (Schritt 1) als eine grundsätzliche Bedingung für das Erfassen des Schwingungsverhaltens für eine Schotterfahrbahn an einem Rad mit der Abfrage 2 eine Radbeschleunigung gefordert, die oberhalb eines Radbeschleunigungs-Grenzwerts ( $B_{lim}$ ), beispielsweise oberhalb 1 g, liegt. Dann wird das Schwingungsverhalten der einzelnen Räder auf ein bestimmtes, für eine Schotterfahrbahn charakteristisches Schwingungsverhalten überprüft. Dazu wird -bei einem Überschreiten des Radbeschleunigungs-Grenzwerts ( $B_{lim}$ )- die Zeitdauer zwischen den Maxima einer Schwingungsperiode ermittelt und in den Abfrageschritten 3 und 4 überprüft, ob die Periodendauer der Schwingungen an dem Rad innerhalb eines vorgegebenen Periodendauer-Bereichs liegt, der durch einen oberen Grenzwert ( $T_1$ ) (Schritt 3) und einen unteren Grenzwert ( $T_2$ ) (Schritt 4) definiert ist. Das durch den oberen Grenzwert ( $T_1$ ) und unteren Grenzwert ( $T_2$ ) definierte Intervall wird in Abhängigkeit von der Dynamik und dem Schwingungsverhalten des Antriebsstranges des Fahrzeugs und der zu detektierenden Fahrbahn festgelegt. Sind diese Bedingungen erfüllt, wird ein dem betrachteten Rad zugeordneter Integrator in einem vorgegebenen Zeitraum inkrementiert. Dazu wird in einem Schritt 5 ein dem betreffenden Rad zugeordneter Zähler jeweils um 1 erhöht. Trifft dies nicht zu, so wird in dem Schritt 6 der Zähler jeweils um 1 erniedrigt. Der Wert kann so bis zum Wert Null (0) dekrementiert werden. Überschreitet andererseits der Zähler einen Schwellwert ( $ZÄHLER_{lim}$ ) (Schritt 7), so sind für das betroffene Rad die Bedingungen einer Schotterfahrbahn erkannt (Schritt 8). Im anderen Fall, wenn die Bedingungen der Schritte 2 oder 3 oder 4 oder 7 nicht

- 10 -

erfüllt wurden, gelten die Schwingungsbedingungen für eine Schotterfahrbahn an dem Rad als nicht erkannt (Schritt 9).

Im Anschluß an das in Fig.1 dargestellte Erfassen oder  
5 Nicht-Erfassen von Schwingungsbedingungen für eine Schotterfahrbahn an einem Rad (Schritt 8 oder 9) wird die Fahrsituation einer Schotterfahrbahn vorteilhaft gemäß dem in Fig.2 gezeigten Flußdiagramm festgestellt (Anfangsschritt 10). Dazu wird das ermittelte  
10 Schwingungsverhalten der einzelnen Rädern miteinander verglichen. Wurde das Schwingungsverhalten für eine Schotterfahrbahn an mindestens zwei Rädern erkannt (Schritt 11) und liegt der Antriebsschlupf in einem vorgegeben Bereich, d.h. unterhalb eines ersten Grenzwertes ( $S_1$ ),  
15 beispielsweise 50 km/h, (Schritt 12) und oberhalb eines zweiten Grenzwertes ( $S_2$ ), beispielsweise 0 km/h, (Schritt 13) so schreitet die Abfrage weiter zu Schritt 14. Im Schritt 14 wird gefragt, ob die Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit ( $V_{ref}$ ) unterhalb einer  
20 Geschwindigkeitsschwelle ( $V_{lim}$ ), beispielsweise unterhalb 80 km/h, liegt. Trifft dies zu, so gilt die Fahrsituation einer Schotterfahrbahn als erfaßt und eine entsprechende Regelungsfunktion der Fahrzeugregelung kann erfolgen. Dies kann beispielsweise eine Erhöhung der  
25 Motorregelungsschwelle und/oder der Bremsenregelungsschwelle sein (Schritt 15). In den anderen Fällen, wenn die Bedingungen der Abfragen in den Schritten 11 oder 12 oder 13 oder 14 nicht erfüllt sind, erfolgt eine Rückkehr in das Hauptprogramm der Regelung, beispielsweise  
30 einer ASR-Regelung (Schritt 16).

- 11 -

Nach der Erfindung können vorteilhaft sämtliche zuvor  
dargestellten Schritte durch entsprechende Programmschritte  
eines Software-Programmes oder durch ein Unterprogramm  
innerhalb einer Fahrzeugregelung, insbesondere einer  
5 Antriebsschlupfregelung (ASR), realisiert werden.

Die Schritte können aber ebenso mit Hilfe einer  
Schaltungsanordnung realisiert werden. In Fig. 3 ist das  
Blockschaltbild einer Schaltungsanordnung dargestellt,  
10 welche beispielhaft die wesentlichen  
elektrischen/elektronischen Komponenten einer  
Ausführungsform zum Erfassen einer Schotterfahrbahn zeigt.

Wesentlich für die Erfindung ist die Erkennungsschaltung  
15 (20). Der Erkennungsschaltung (20) ist eine  
Erfassungsschaltung (21) zum Erfassung des  
Schwungsverhaltens der einzelnen Räder zugeordnet, deren  
Ausgang (22) mit einem Eingang (23) einer  
Auswertungsschaltung (24) zur Auswertung des erfaßten  
20 Schwungsverhaltens verbunden ist. Die  
Erkennungsschaltung (20) weist einen Integrator (25) und  
einen Signalerzeuger (26) auf, zur Erzeugung eines Signals,  
wenn mit Hilfe der Auswertung durch die  
Auswertungsschaltung (23) über einen durch den Integrator  
25 (25) vorbestimmten Zeitraum ein bestimmtes, für eine  
Schotterfahrbahn typisches Schwungsverhalten der Räder  
erkannt wird. Der Erkennungsschaltung (20) ist ferner eine  
Ermittlungsschaltung (27) zugeordnet, für die Ermittlung  
einer Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit ( $V_{ref}$ ) anhand  
30 gemessener Werte. Ein Ausgang (28) der Ermittlungsschaltung  
(27) ist mit einem Eingang (29) eines ersten Vergleichers  
(30) verbunden, der dazu dient, die ermittelte  
Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit ( $V_{ref}$ ) mit einem

- 12 -

vorbestimmten Grenzwert ( $V_{lim}$ ) zu vergleichen und welcher erste Vergleicher (30) über einen Ausgang (31) mit einem Eingang (32) der Auswertungsschaltung (23) verbunden ist, die das erfaßte Schwingungsverhalten der einzelnen Räder, insbesondere die Periodendauer einer Schwingung, vergleicht mit vorgegebenen Grenzwerten ( $T_1, T_2$ ). Die Erkennungsschaltung (20) weist einen zweiten Vergleicher (33) zum Vergleichen der Radbeschleunigung mit einem Radbeschleunigungs-Grenzwert ( $B_{lim}$ ), einen dritten Vergleicher (34) zum Vergleichen des Schwingungsverhaltens der einzelnen Räder untereinander, und einen vierten Vergleicher (35) zum Vergleichen des Antriebsschlupfes der Räder mit einem vorgegebenen Grenzwert ( $S_1, S_2$ ) auf. Der Signalerzeuger (26) ist über einen Ausgang (36) mit einem Eingang (37) einer Einrichtung (38) verbunden, mit deren Hilfe bei einem entsprechenden Signal für die erkannte Fahrsituation einer Schotterfahrbahn einen Eingriff in die Bremsenregelung und/oder Motorregelung vornehmbar ist.

**Patentansprüche**

1. Verfahren zur Fahrzeugregelung, bei dem das  
5 Drehverhalten der einzelnen Räder gemessen wird und zur  
Ermittlung der Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit, des  
Radschlupfs, der Radbeschleunigung und anderer  
Regelgrößen ausgewertet wird, die zur Bemessung  
und/oder Modulation des Bremsdrucks in den Radbremsen  
10 der geregelten Räder und/oder eines Eingriffs in das  
Motormanagement dienen,  
dadurch **gekennzeichnet**, daß zum Erkennen einer  
Schotterfahrbahn oder einer ähnlichen Fahrbahn mit  
einem erhöhten Schlupfbedarf das Schwingungsverhalten  
15 der einzelnen Räder an der angetriebenen Achse erfaßt  
wird und ausgewertet wird und daß die Fahrsituation  
einer Schotterfahrbahn dann als erkannt gilt und/oder  
eine entsprechende Regelungsfunktion der  
Fahrzeugregelung nur dann in Funktion gesetzt wird,  
20 wenn die Radbeschleunigung an mindestens zwei Rädern  
einen vorgegebenen Radbeschleunigungs-Grenzwert ( $B_{lim}$ )  
übersteigt und wenn die mindestens zwei Räder ein  
bestimmtes Schwingungsverhalten aufweisen.
- 25 2. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch **gekennzeichnet**, daß eine Schotterfahrbahn dann  
als erkannt gilt und/oder eine entsprechende  
Regelungsfunktion der Fahrzeugregelung nur dann in  
Funktion gesetzt wird, wenn die Periodendauer der  
30 Schwingungen an mindestens zwei angetriebenen Rädern  
innerhalb eines vorgegebenen Periodendauer-Bereichs  
( $T_1, T_2$ ) liegt oder wenn die Periodendauer der

- 14 -

Schwingungen an mindestens zwei angetriebenen Rädern einen vorgegebenen Grenzwert erreicht.

3. Verfahren nach Anspruch 2,  
5 dadurch **gekennzeichnet**, ein Radbeschleunigungs-Grenzwert ( $B_{lim}$ ) in einem Bereich von 1 g bis 2 g, vorzugsweise ca. 1,5 g, vorgegeben wird.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3 ,  
10 dadurch **gekennzeichnet**, daß ein Periodendauer-Bereich ( $T_1, T_2$ ) von 30 msec. ( $T_2$ ) bis 150 msec. ( $T_1$ ) oder ein Grenzwert für die Periodendauer von ca. 50 msec. vorgegeben wird.
- 15 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch **gekennzeichnet**, daß eine Schotterfahrbahn dann als erkannt gilt und/oder eine entsprechende Regelungsfunktion der Fahrzeugregelung nur dann in Funktion gesetzt wird, wenn die angetriebenen Räder  
20 einen vorgegebenen Antriebsschlupf aufweisen.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch **gekennzeichnet**, daß ein Antriebsschlupf in einem Bereich von 0 km/h ( $S_2$ ) bis 50 km/h ( $S_1$ )  
25 vorgegeben wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch **gekennzeichnet**, daß eine Schotterfahrbahn dann als erkannt gilt und/oder eine entsprechende  
30 Regelungsfunktion der Fahrzeugregelung nur dann in Funktion gesetzt wird, wenn die berechnete oder



- 15 -

geschätzte Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit ( $V_{\text{ref}}$ ) einen vorgegebenen Fahrzeuggeschwindigkeits-Grenzwert ( $V_{\text{lim}}$ ), unterschreitet.

- 5    8. Verfahren nach Anspruch 7,  
dadurch **gekennzeichnet**, daß ein  
Fahrzeuggeschwindigkeits-Grenzwert ( $V_{\text{lim}}$ ) in einem  
Bereich von 60 km/h bis 100 km/h, vorzugsweise ca. 80  
km/h, vorgegeben wird.
- 10
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,  
dadurch **gekennzeichnet**, daß eine Schotterfahrbahn dann  
als erkannt gilt und/oder eine entsprechende  
Regelungsfunktion der Fahrzeugregelung nur dann in  
15    Funktion gesetzt wird, wenn bei einem Fahrzeug mit  
Allradantrieb für die beiden Räder einer Fahrzeugseite  
und/oder einer Fahrzeugachse die Bedingungen für eine  
Schotterfahrbahn nach einem der Ansprüche 1 bis 8  
erkannt wurden.
- 20
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,  
dadurch **gekennzeichnet**, daß eine Schotterfahrbahn dann  
als erkannt gilt und/oder eine entsprechende  
Regelungsfunktion der Fahrzeugregelung nur dann in  
25    Funktion gesetzt wird, wenn bei einem Fahrzeug mit  
einer angetriebene Achse für beide Räder der  
angetriebenen Achse die Bedingungen für eine  
Schotterfahrbahn nach einem der Ansprüche 1 bis 8  
erkannt wurden.

30

- 16 -

11. Verfahren zur Fahrzeugregelung, wie Antiblockiersystem (ABS), Antriebsschlupfregelung (ASR) oder Fahrdynamikregelung (EDS), bei dem das Drehverhalten der einzelnen Räder gemessen wird und zur Ermittlung der Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit, des Radschlupfs, der Radbeschleunigung und anderer Regelgrößen ausgewertet wird, die zur Bemessung und/oder Modulation des Bremsdrucks in den Radbremsen der geregelten Räder und/oder eines Eingriffs in das Motormanagement dienen, dadurch **gekennzeichnet**, daß nach einem Erkennen einer Schotterfahrbahn, insbesondere nach einem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10, eine Motorregelungsschwelle und/oder eine Bremsenregelungsschwelle erhöht wird auf einen vorgegebenen Wert.
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch **gekennzeichnet**, daß eine Motorregelungsschwelle in einem Bereich von 2 km/h bis 10 km/h, vorzugsweise ca. 3 km/h, und/oder eine Bremsenregelungsschwelle in einem Bereich von 0 km/h bis 10 km/h, vorzugsweise ca. 3 km/h, vorgegeben wird.
13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Anhebung der Bremsenregelungsschwelle nur dann erfolgt, wenn stark überdrehende Räder erkannt werden.
14. Schaltungsanordnung zur Fahrzeugregelung, wie Antiblockiersystem (ABS), Antriebsschlupfregelung (ASR) oder Fahrdynamikregelung (ESP), dadurch **gekennzeichnet**, daß diese zum Erkennen einer Schotterfahrbahn oder einer ähnlichen Fahrbahn mit

- 17 -

einem erhöhten Schlupfbedarf eine Erkennungsschaltung (20) aufweist, welcher eine Erfassungsschaltung (21) zum Erfassung des Schwingungsverhaltens der einzelnen Räder zugeordnet ist, deren Ausgang (22) mit einem Eingang (23) einer Auswertungsschaltung (24) zur Auswertung des erfaßten Schwingungsverhaltens verbunden ist, und welche Erkennungsschaltung (20) einen Integrator (25) und einen Signalerzeuger (26) aufweist, zur Erzeugung eines Signals, wenn mit Hilfe der Auswertung durch die Auswertungsschaltung (23) über einen durch den Integrator (25) vorbestimmten Zeitraum ein bestimmtes, für eine Schotterfahrbahn typisches Schwingungsverhalten der Räder erkannt wird.

- 15 15. Schaltungsanordnung nach Anspruch 14, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Erkennungsschaltung (20) eine Ermittlungsschaltung (27) zugeordnet ist, für die Ermittlung einer Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit anhand gemessener Werte, deren Ausgang (28) mit einem Eingang (29) eines ersten Vergleichers (30) verbunden ist, der dazu dient, die ermittelte Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit mit einem vorbestimmten Grenzwert zu vergleichen und welcher erste Vergleich (30) über einen Ausgang (31) mit einem Eingang (32) der Auswertungsschaltung (23) verbunden ist, die das erfaßte Schwingungsverhalten der einzelnen Räder, insbesondere die Periodendauer einer Schwingung, vergleicht mit vorgegebenen Grenzwerten, daß die Erkennungsschaltung (20) einen zweiten Vergleich (33) zum Vergleichen der Radbeschleunigung mit einem Radbeschleunigungs-Grenzwert, einen dritten Vergleich (34) zum Vergleichen des

- 18 -

Schwingungsverhaltens der einzelnen Räder  
untereinander, und einen vierten Vergleicher (35) zum  
Vergleichen des Antriebsschlupfes der Räder mit einem  
vorgegebenen Grenzwert aufweist,  
5 und daß der Signalerzeuger (26) über einen Ausgang (36)  
mit einem Eingang (37) mit einer Einrichtung (38)  
verbunden ist, mit deren Hilfe bei einem entsprechenden  
Signal für die erkannte Fahrsituation einer  
Schotterfahrbahn einen Eingriff in die Bremsenregelung  
10 und/oder Motorregelung vornehmbar ist.

1/3

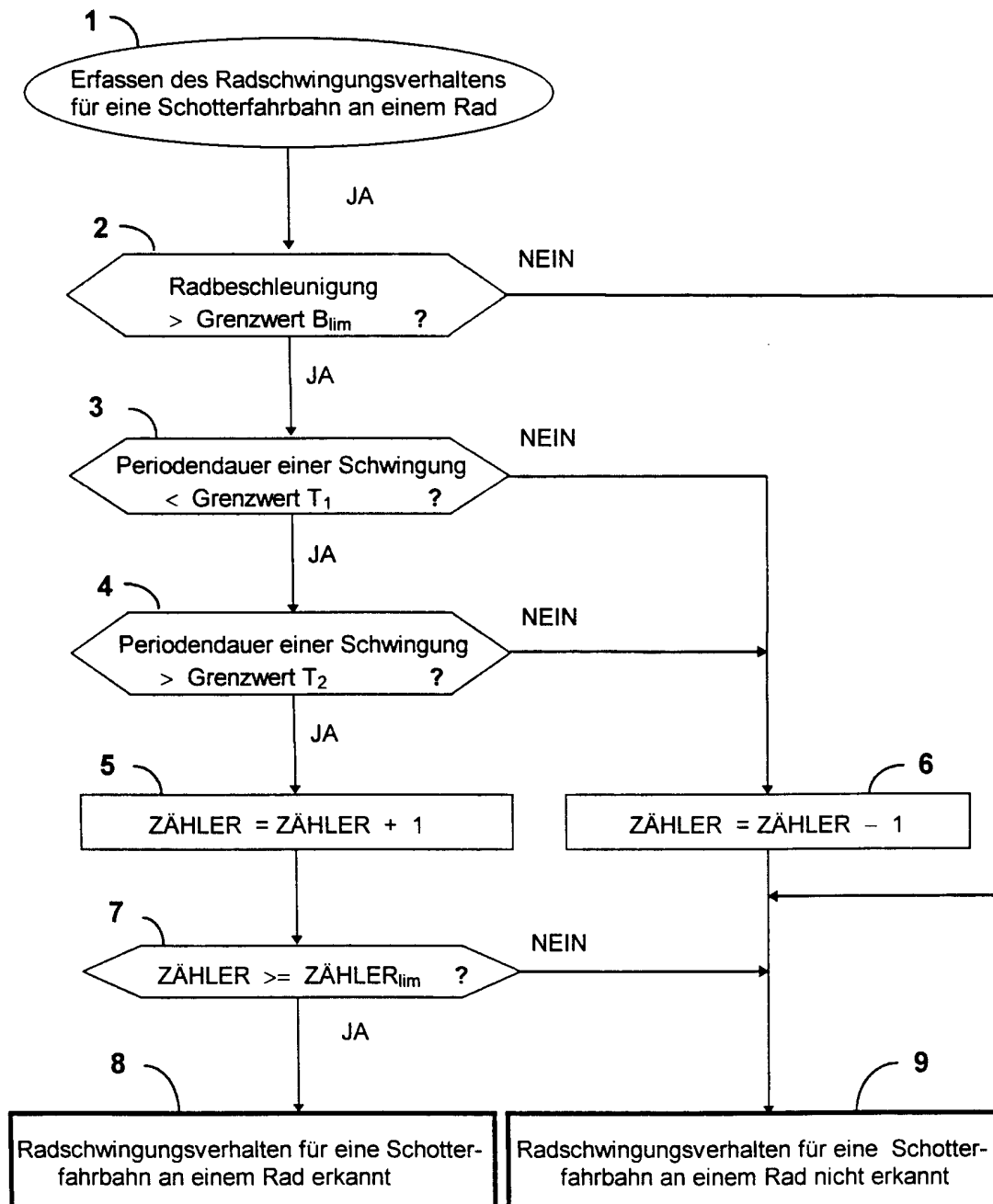


Fig. 1

2/3

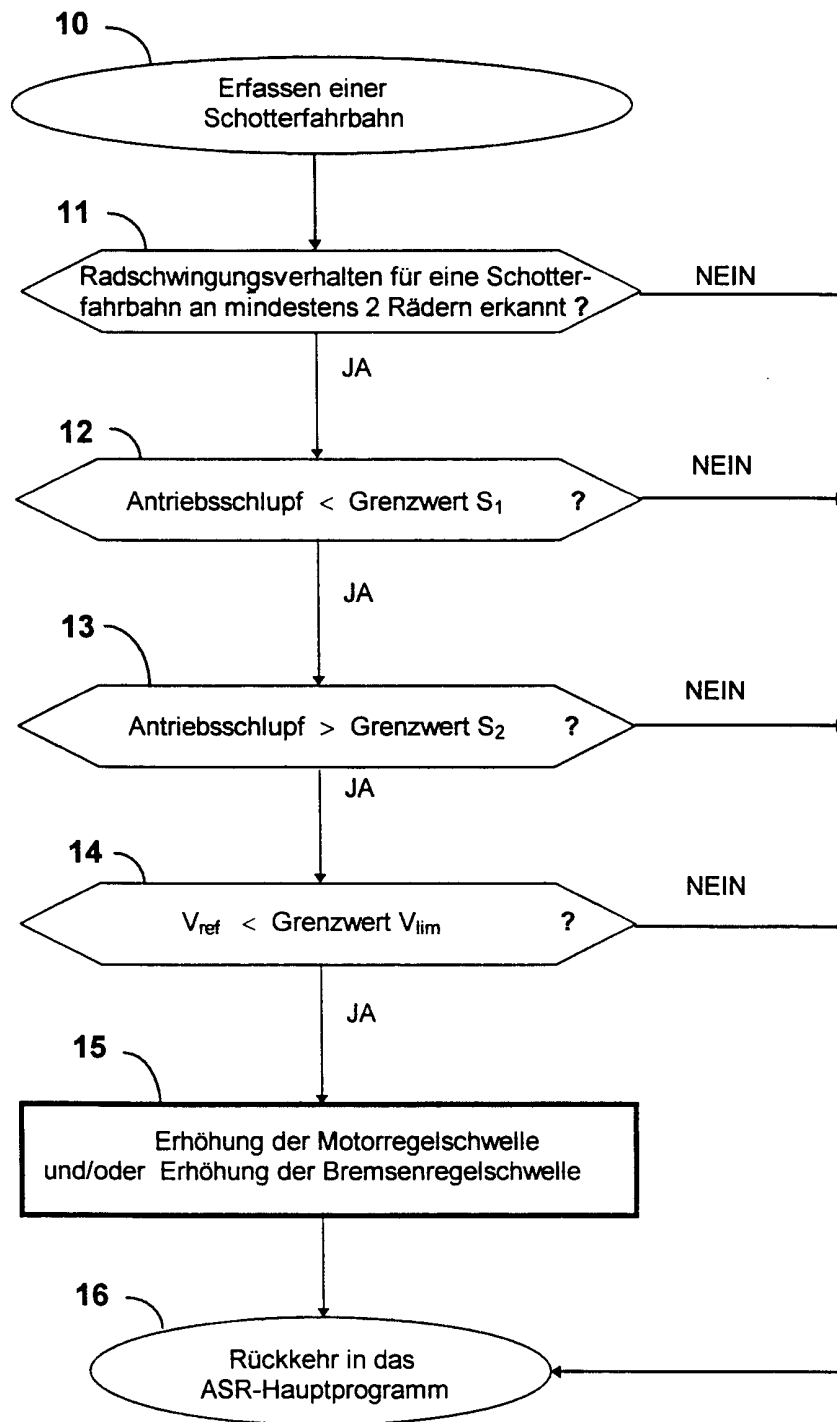


Fig. 2

3/3

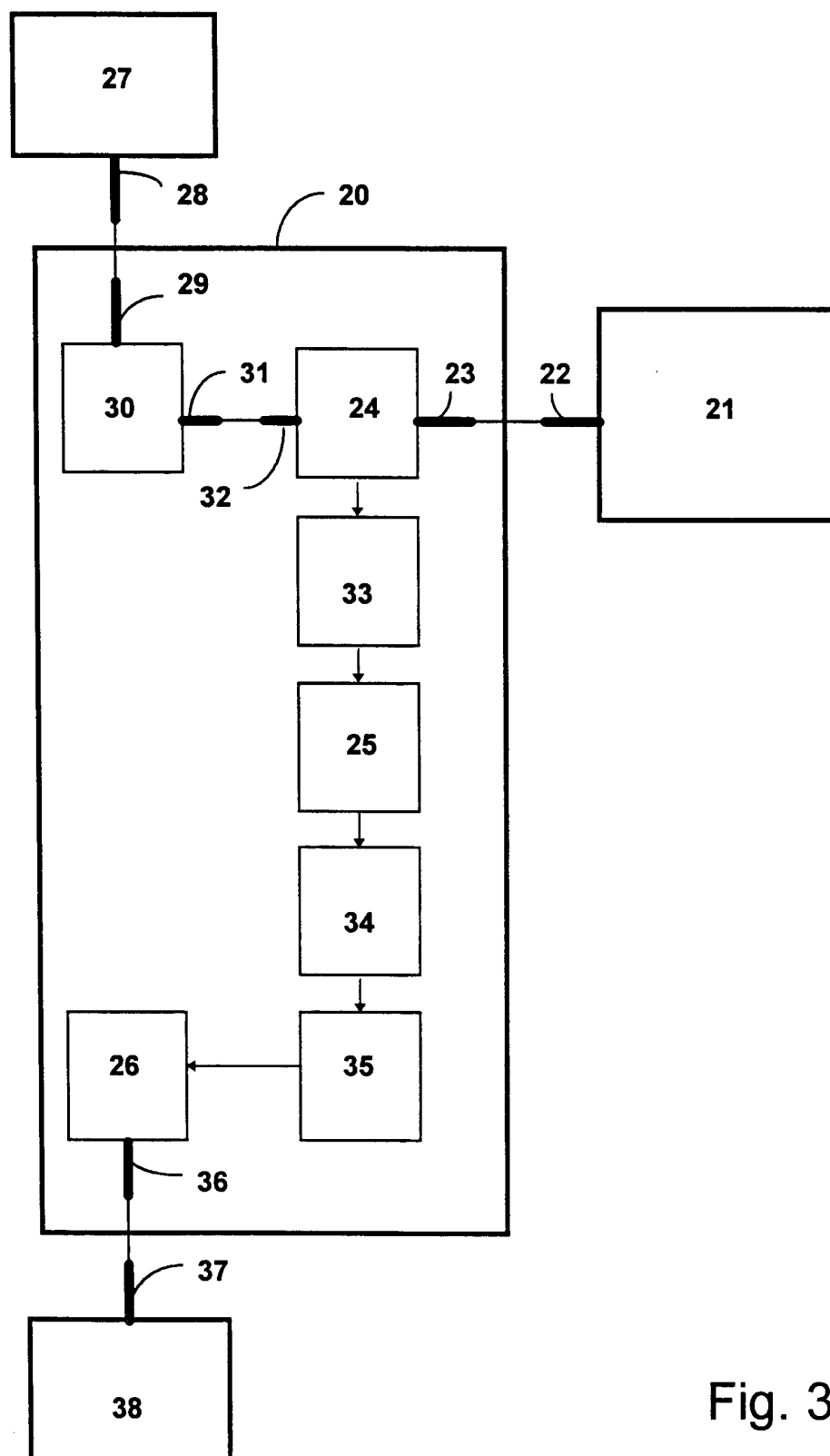


Fig. 3

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 00/06955

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B60T8/00

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

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B60T

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

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

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 42 39 177 A (ITT AUTOMOTIVE EUROPE) 26 May 1994 (1994-05-26) page 1, line 51 - line 53 page 2, line 9 - line 64; figures 1-4 ----	1,14
A	DE 44 18 769 C (MERCEDES-BENZ) 24 August 1995 (1995-08-24) column 4, line 23 -column 7, line 41; figures 1-3 ----	1,14
A	DE 197 05 948 A (ITT MFG ENTERPRISES INC) 20 August 1998 (1998-08-20) column 2, line 24 -column 6, line 43; figures 1-3 ----- -/--	1,14



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

3 November 2000

Date of mailing of the international search report

09/11/2000

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

Intern: al Application No

PCT/EP 00/06955

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 780 275 A (BOSCH GMBH ROBERT ;MAN NUTZFAHRZEUGE AG (DE)) 25 June 1997 (1997-06-25) column 1, line 55 column 3, line 32 -column 7, line 5; figures 1-3 ---	1,14
A	EP 0 764 569 A (BOSCH GMBH ROBERT) 26 March 1997 (1997-03-26) abstract; figure 1 -----	1,14

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/06955

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 4239177	A	26-05-1994	NONE	
DE 4418769	C	24-08-1995	FR 2720343 A GB 2289733 A,B JP 2844557 B JP 7323753 A US 5601347 A	01-12-1995 29-11-1995 06-01-1999 12-12-1995 11-02-1997
DE 19705948	A	20-08-1998	WO 9835865 A	20-08-1998
EP 0780275	A	25-06-1997	DE 19548564 A JP 9188236 A US 5884719 A	26-06-1997 22-07-1997 23-03-1999
EP 0764569	A	26-03-1997	US 5615935 A JP 9109867 A	01-04-1997 28-04-1997

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/06955

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B60T8/00

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

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B60T

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

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

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 42 39 177 A (ITT AUTOMOTIVE EUROPE) 26. Mai 1994 (1994-05-26) Seite 1, Zeile 51 - Zeile 53 Seite 2, Zeile 9 - Zeile 64; Abbildungen 1-4 ---	1, 14
A	DE 44 18 769 C (MERCEDES-BENZ) 24. August 1995 (1995-08-24) Spalte 4, Zeile 23 - Spalte 7, Zeile 41; Abbildungen 1-3 ---	1, 14
A	DE 197 05 948 A (ITT MFG ENTERPRISES INC) 20. August 1998 (1998-08-20) Spalte 2, Zeile 24 - Spalte 6, Zeile 43; Abbildungen 1-3 ---	1, 14
	--- -/--	



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

3. November 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

09/11/2000

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

Intern. Aktenzeichen

PCT/EP 00/06955

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie <sup>o</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 780 275 A (BOSCH GMBH ROBERT ;MAN NUTZFAHRZEUGE AG (DE)) 25. Juni 1997 (1997-06-25) Spalte 1, Zeile 55 Spalte 3, Zeile 32 -Spalte 7, Zeile 5; Abbildungen 1-3 ---	1,14
A	EP 0 764 569 A (BOSCH GMBH ROBERT) 26. März 1997 (1997-03-26) Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1,14

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung, die zur selben Patentfamilie gehören

Intern: 31es Aktenzeichen

PCT/EP 00/06955

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 4239177 A	26-05-1994	KEINE	
DE 4418769 C	24-08-1995	FR 2720343 A	01-12-1995
		GB 2289733 A,B	29-11-1995
		JP 2844557 B	06-01-1999
		JP 7323753 A	12-12-1995
		US 5601347 A	11-02-1997
DE 19705948 A	20-08-1998	WO 9835865 A	20-08-1998
EP 0780275 A	25-06-1997	DE 19548564 A	26-06-1997
		JP 9188236 A	22-07-1997
		US 5884719 A	23-03-1999
EP 0764569 A	26-03-1997	US 5615935 A	01-04-1997
		JP 9109867 A	28-04-1997