

(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
25. April 2002 (25.04.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/32732 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: B60T 8/00

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/11445

(22) Internationales Anmeldedatum:
4. Oktober 2001 (04.10.2001)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
100 51 282.8 17. Oktober 2000 (17.10.2000) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG
[DE/DE]; Guerickestrasse 7, 60488 Frankfurt/Main (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): GRONAU, Ralph

[DE/DE]; Joh. Pinzier-Str.7, 35083 Wetter (DE). SAP-
POK, Burkhardt [DE/DE]; 63791 Karlstein, 63791
Karlstein (DE). SCHNEIDER, Gerold [DE/DE]; Lang-
gönsler Str. 7b, 35428 Langgöns-Niederkleen (DE).
CASPARI, Roland [DE/DE]; Kalkentalstr. 4-6, 60489
Frankfurt (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): DE, 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, TR).

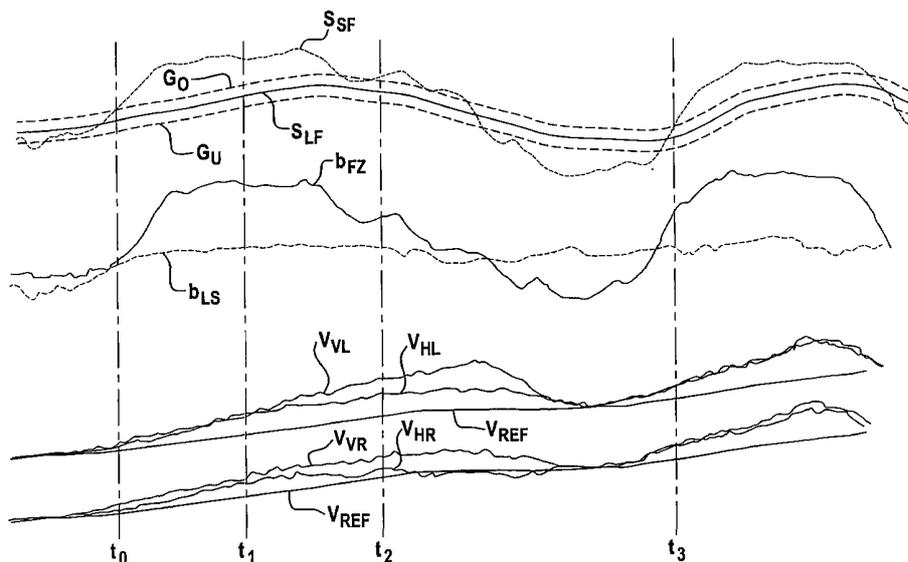
Veröffentlicht:

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

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR IMPROVING THE CONTROL RESPONSE OF AN AUTOMATIC SLIP CONTROL SYSTEM

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM VERBESSERN DES REGELVERHALTENS EINES ANTRIEBSSCHLUPFREGE-
LUNGSSYSTEMS



(57) Abstract: The invention relates to a method for improving the control response of an automatic slip regulation system (ASR), wherein in critical situations as in a hill descent, the errors which can occur in the ASR regulating system are avoided. The inventive method is characterised in that a vehicle reference speed (V_{REF}) and a vehicle deceleration signal (b_{fz}) are derived from the wheel rotation of a vehicle, and a vehicle deceleration signal (b_{ls}) is obtained with the aid of longitudinal deceleration sensor. The profiles of the two deceleration signals (b_{fz} , b_{ls}) are compared and analysed for detecting stable or unstable wheel behaviour. Preferably, a differential signal is formed which reproduces the difference between the two deceleration signals. The differential signal is evaluated with the aid of a multi-level filter arrangement.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 02/32732 A1



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

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren zum Verbessern des Regelverhaltens eines Antriebsschlupfregelungssystems vorgeschlagen, mit dem in kritischen Situationen, wie bei einer Bergabfahrt, das Auftreten von Fehlanregelungen des ASR-Regelungssystems verhindert werden soll. Es handelt sich um ein Verfahren, bei dem aus dem Drehverhalten der Fahrzeugräder eine Fahrzeug-Referenzgeschwindigkeit (V_{REF}) und ein Fahrzeug-Verzögerungssignal (b_{FZ}) abgeleitet werden und bei dem mit Hilfe eines Längsverzögerungssensors ein Fahrzeug-Verzögerungssignal (b_{LS}) gewonnen wird. Der Verlauf der beiden Verzögerungssignale (b_{FZ} , b_{LS}) wird verglichen und zum Erkennen von stabilem oder instabilem Raddrehverhalten analysiert. Vorzugsweise wird ein Differenzsignal, das die Differenz zwischen den beiden Verzögerungssignalen wiedergibt, gebildet. Das Differenzsignal wird mit Hilfe einer mehrstufigen Filteranordnung bewertet.

**Verfahren zum Verbessern des Regelverhaltens eines Antriebs-
schlupfregelungssystems**

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Verbessern des Regelverhaltens eines Antriebsschlupfregelungssystems durch das Verhindern oder Reduzieren von Fehlregelungen oder Fehlanregelungen in einer für Fehlanregelungen kritischen Situation, wie sie beispielsweise bei einer Bergabfahrt gegeben ist. Das Verfahren ist insbesondere, aber nicht ausschließlich, für Fahrzeuge mit Allradantrieb vorgesehen. Es handelt sich um ein Verfahren, bei dem aus dem Drehverhalten der einzelnen Fahrzeugräder eine Fahrzeug-Referenzgeschwindigkeit und ein Fahrzeug-Verzögerungssignal abgeleitet werden und bei dem mit Hilfe eines Längsverzögerungssensors ein Fahrzeug-Verzögerungssignal gewonnen wird.

Aus der WO 98/16838 ist bereits ein Verfahren zur Bestimmung einer Fahrzeugverzögerung oder -beschleunigung aus den Rad-sensorsignalen eines Schlupfregelungssystems bekannt.

Die Bildung der Fahrzeug-Referenzgeschwindigkeit stellt bekanntlich bei Allrad-Fahrzeugen ein besonderes Problem dar, da es keine zuverlässige, gesicherte Information über die aktuelle Fahrzeuggeschwindigkeit gibt, die aus den Rädern abgeleitet werden kann, weil grundsätzlich alle Räder mit Antriebsmoment und somit mit Antriebsschlupf beaufschlagt sein können. Diese Tatsache macht es erforderlich, Sekundär-signale, wie vom Motormoment abgeleitete Signale (mit Gang-stufeninformation) oder einen Beschleunigungssensor für die Bestimmung der Fahrzeugbeschleunigung heranzuziehen. Die auf

- 2 -

diese Weise gewonnenen Signale geben jedoch, weil der Einfluss der Hangabtriebskraft bzw. der Hangneigung nicht berücksichtigt werden können, die tatsächlich vorliegenden Verhältnisse bzw. die tatsächlich vorliegende Fahrsituation nur ungenügend wieder. Durch diese Tatsache kommt es in der Praxis zu einer ungerechtfertigt tiefliegenden Fahrzeug-Referenzgeschwindigkeit, was Fehlanregelungen des ASR-Systems, d.h. Einsetzen der ASR-Regelung trotz stabil laufender Räder, zur Folge haben kann.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Verbessern des Regelverhaltens eines Antriebschlupfregelungssystems zu entwickeln, mit dem in Situationen der vorgenannten Art Fehlanregelungen zuverlässig verhindert werden können.

Es hat sich herausgestellt, dass diese Aufgabe durch ein Verfahren zum Verbessern des Regelverhaltens eines Antriebschlupfregelungssystems, bei dem aus dem Drehverhalten der einzelnen Fahrzeigräder eine Fahrzeug-Referenzgeschwindigkeit und ein Fahrzeug-Verzögerungssignal abgeleitet werden und bei dem mit Hilfe eines Längsverzögerungssensors ein Fahrzeug-Verzögerungssignal gewonnen wird, gelöst werden kann, dessen Besonderheit darin besteht, dass der Verlauf der beiden Verzögerungssignale, nämlich des aus dem Raddrehverhalten abgeleiteten und des mit Hilfe des Längsverzögerungssensors gewonnenen Verzögerungssignals, verglichen und zum Erkennen von stabilem oder instabilem Raddrehverhalten analysiert wird. Beim Erkennen von stabilem Raddrehverhalten kann dann in den vorgenannten Situationen ein ungerechtfertigtes Einsetzen des Regelungssystems, d.h. der Antriebschlupfregelung, vermieden werden, da eine zu tief liegende

- 3 -

Fahrzeug-Referenzgeschwindigkeit angehoben bzw. den tatsächlichen Raddrehgeschwindigkeiten angenähert wird.

Die Ursache für eine mögliche Fehlanregelung bei Bergabfahrt ist bei den herkömmlichen Regelungssystemen die Verfälschung des von dem Längsverzögerungssensor (B-Sensor) stammenden Signals infolge der Hangneigung; das Längsverzögerungssignal wird nämlich um einen der Hangneigung entsprechenden Wert reduziert.

Die aus dem Motormoment und der Gangstufe abgeleitete, theoretisch maximal mögliche Fahrzeugbeschleunigung (in der Ebenen) stellt bei Bergabfahrt nicht mehr den oberen Grenzwert dar, weil die der Hangabtriebskraft entsprechende Beschleunigung hinzugerechnet werden muss. Diese mögliche Zusatzbeschleunigung, verursacht durch die Hangabtriebskraft, kann nicht durch einen entsprechenden Offset berücksichtigt werden, da sonst auf Niedrigreibwert-Fahrbahnen instabiles Raddrehverhalten nicht rechtzeitig erkannt werden könnte.

Ein vorteilhaftes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, dass zum Vergleichen und Analysieren der Verzögerungssignale ein Signal gebildet wird, das die Differenz zwischen dem aus dem Raddrehverhalten abgeleiteten und dem mit Hilfe des Längsverzögerungssensors gewonnenen Verzögerungssignal wiedergibt. Die zeitliche Änderung des Differenzsignals kann nun zur Erkennung von stabilem oder instabilem Raddrehverhalten ausgewertet werden.

Nach einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung wird das Differenzsignal zwischen den beiden Verzögerungssignalen mit Hilfe einer mehrstufigen Filteranordnung gewonnen. Diese

- 4 -

Filteranordnung enthält ein erstes Tiefpass-Filter, dessen Grenzfrequenz bei 1 - 3 Hz liegt und das daher im folgenden als langsames Filter bezeichnet wird. Außerdem ist ein zweites Tiefpass-Filter vorhanden, dessen Grenzfrequenz bei etwa 4 - 10 Hz liegt und das daher als (vergleichsweise) schnelles Filter bezeichnet wird. Der Verlauf und die Amplitude der Ausgangssignale dieser beiden Tiefpass-Filter werden verglichen und zur Erkennung von instabilem oder stabilem Radverlauf ausgewertet. Hierbei hat es sich als vorteilhaft erwiesen, eine Abweichung des mit dem zweiten Filter gewonnenen Signals von dem mit dem ersten Filter gewonnenen Signal, die innerhalb eines vorgegebenen Toleranzbereiches liegt, als Indiz für ein stabiles Drehverhalten der Fahrzeugräder zu bewerten, während eine Überschreitung des Toleranzbereiches als Indiz für instabilen Radlauf gilt.

Dieser Toleranzbereich, dessen Einhaltung auf stabiles Rad-drehverhalten hinweist, wird erfindungsgemäß durch Vorgabe eines Toleranzbandes gebildet. Die Toleranzgrenzen werden in positiver und negativer Abweichung durch Parallelen im Abstand von etwa $\pm 0,02$ g bis 0,1 g, insbesondere von $\pm 0,05$ g ("g" bedeutet die Erdbeschleunigungskonstante) realisiert.

Weitere Einzelheiten der Erfindung gehen aus der folgenden Erläuterung von Ausführungsbeispielen anhand der beigefügten Abbildungen hervor. Es zeigen:

Fig. 1 in schematisch vereinfachter Darstellung einige das Fahrzeugverhalten oder Fahrverhalten und den Regelablauf beschreibende Größen in einer für das erfindungsgemäße Verfahren relevanten Situation,

- 5 -

Fig. 2 in gleicher Darstellungsweise wie Fig. 1 die gleichen Signale in einer Situation mit stabilem Raddrehverhalten und

Fig. 3 in gleicher Darstellungsweise die gleichen Größen wie in Fig. 1 und 2 in einer Situation mit instabilem Raddrehverhalten.

In Fig. 1 sind einige Signalverläufe während einer kurzen Zeitspanne von einigen Sekunden wiedergegeben, die eine für Fehlanregelungen kritische Situation wiedergeben und zur Erläuterung der Wirkungsweise und des Ablaufs des erfindungsgemäßen Verfahrens besonders geeignet sind.

Die Radsensorsignale, die den Verlauf der Geschwindigkeiten der einzelnen Fahrzeugräder in der hier betrachteten Situation wiedergeben, sind mit V_{VL} , V_{HL} , V_{VR} und V_{HR} bezeichnet. Außerdem ist eine Fahrzeug-Referenzgeschwindigkeit V_{REF} dargestellt, die bekanntlich auf Basis der Drehgeschwindigkeiten der einzelnen Räder ermittelt werden kann und als Regelungs-Bezugsgröße dient.

Das erfindungsgemäße Verfahren beruht daher auf dem Vergleichen und Analysieren von Verzögerungssignalen, die auf verschiedene Weisen gewonnen werden. In Fig. 1 ist der Verlauf eines B-Sensorsignals, nämlich des Ausgangssignals eines Fahrzeug-Längsverzögerungssensors (B-Sensor), und der Verlauf eines Fahrzeugverzögerungssignals, das aus dem Drehverhalten der einzelnen Räder abgeleitet wurde, wiedergegeben.

Die beiden Verzögerungssignale b_{LS} und b_{FZ} , die der B-Sensor

- 6 -

liefert und die aus den Radsensorsignale abgeleitet werden, werden miteinander verglichen. Es wird ein Differenzsignal S_{LF} gebildet, das erfindungsgemäß nach dem Passieren einer Filteranordnung zum Erkennen von stabilem und instabilem Radlauf ausgewertet wird.

Die Filteranordnung besteht in dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel aus einem ersten und einem zweiten Tiefpass. Die Grenzfrequenz des ersten Tiefpass-Filters, im folgenden als "langsameres Filter" bezeichnet, liegt in dem hier beschriebenen Beispiel in der Größenordnung von 1 bis 3 Hz, die Grenzfrequenz des zweiten Tiefpass-Filters, des "schnellen Filters" in der Größenordnung von 4 bis 10 Hz. Auf diese Weise entsteht ein sich relativ langsam änderndes Differenzsignal S_{LF} und ein auch die schnelleren Änderungen wiedergebendes Signal S_{SF} . S_{SF} ist in Fig. 1 gestrichelt dargestellt, S_{LF} mit durchgezogener Linie.

Die Abweichung des mit Hilfe des schnellen Filters gewonnenen Signals S_{LF} von dem durch das langsame Filter gewonnene Signal S_{LF} liefert ein Indiz oder Hinweis auf die Stabilität der Fahrzeugräder. Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 ist durch ein Offset von z.B. $\pm 0,05$ g ein Toleranzband um das mit dem ersten Tiefpass-Filter gewonnenen Differenzsignals S_{LF} entstanden. Dieses Toleranzband bildet eine obere und eine untere Grenze G_O bzw. G_U für das "schnelle Signal" S_{SF} in Relation zu dem "langsamen Signal" S_{LF} . Wie hier später anhand der Fig. 2 und 3 noch näher erläutert wird, wird erfindungsgemäß nur solange "stabiler" Radlauf angenommen, wie das "schnelle" Signal S_{SF} innerhalb der Toleranzgrenzen G_O , G_U verläuft. Überschreitet das "schnelle" Differenzsignal S_{SF} die Toleranzgrenzen G_U , G_O , ist dies ein Hinweis auf Instabi-

- 7 -

litäten, d.h. auf "instabilen" Radlauf, so dass eine ASR-Regelung zugelassen werden kann (eine Korrektur der Referenzgeschwindigkeit wird nicht vorgenommen).

Im Beispiel nach Fig. 1 steigt zum Zeitpunkt t_0 das mit dem schnellen Filter gewonnene Differenzsignal S_{SF} über den oberen Grenzwert G_0 an. Zuvor lag stabiles Raddrehverhalten vor, weshalb der Verlauf der Radgeschwindigkeiten V_{VL} , V_{HL} , V_{VR} und V_{HR} und der Fahrzeug-Referenzgeschwindigkeit V_{REF} höchstens geringfügig auseinander lag. Das zum Zeitpunkt t_0 den oberen Grenzwert G_0 des Toleranzbereichs überschreitende Differenzsignal S_{SF} ist ein Indiz für instabilen Radlauf bzw. für instabiles Raddrehverhalten. Im Anschluss an t_0 wird, wie die Radgeschwindigkeits-Kennlinien im unteren Teil der Fig. 1 zeigen, die Fahrzeug-Referenzgeschwindigkeit V_{REF} nicht mehr korrigiert, so dass etwa zum Zeitpunkt t_1 - infolge zu hohen Radschlupfes, zu hoher Radbeschleunigung etc. - eine Antriebsschlupfregelung (ASR-Regelung) eingeleitet werden kann. Die Signale, insbesondere das von dem schnellen Filter gelieferte Differenzsignal S_{SF} , weisen auf instabiles Raddrehverhalten hin, weshalb es sich beim Einsetzen einer ASR-Regelung nicht um eine "Fehl"-Anregelung handeln würde.

Aus dem weiteren Verlauf der Verzögerungssignale und der Differenzsignale ist erkennbar, dass durch die ASR-Regelung die Stabilität des Radlaufs zunächst erhöht wird, woran sich, etwa zu den Zeitpunkten t_2 und t_3 , erneut instabile Phasen anschließen, die dazu führen, dass das mit dem schnellen Filter gewonnene Differenzsignal S_{SF} erneut das Toleranzband G_0/G_U verlässt.

In Fig. 2 und Fig. 3 sind weitere Ausschnitte aus dem Regel-

- 8 -

geschehen durch Wiedergabe von Messkurven, die in verschiedenen Situationen gewonnen wurden, dargestellt.

Fig. 2 bezieht sich auf eine Bergabfahrt mit einem Allradangetriebenen Fahrzeug bei durchweg stabilem Radlauf. Die in den unteren Kurven wiedergegebenen Radgeschwindigkeiten V_{VL} , V_{HL} sowie V_{VR} und V_{HR} sind kaum voneinander zu unterscheiden. Die Fahrzeug-Referenzgeschwindigkeit V_{REF} wird in dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 zum Zeitpunkt t_4 relativ stark erhöht und dadurch den Radgeschwindigkeiten V_{VL} , V_{HL} , V_{VR} , V_{HR} angenähert. Die Verzögerungssignale b_{FZ} , dies ist das aus dem Raddrehverhalten abgeleitete Fahrzeugverzögerungssignal, und das mit dem Längsverzögerungssensor gewonnene Verzögerungssignal b_{LS} verlaufen relativ "ähnlich", wenn auch in einem bestimmten Abstand. Die Differenz der beiden Verzögerungssignale b_{FZ} und b_{LS} geht auf die durch die Bergabfahrt bzw. durch die Hangneigung hervorgerufene zusätzliche Verzögerung zurück, die das mit dem Längskraftsensor gewonnene Signal um einen annähernd konstanten, der Hangneigung entsprechenden Betrag verringert. Das durch das langsame Filter gewonnene Differenzsignal S_{LF} und das Toleranzband oder der Toleranzbereich, der durch die zum Differenzsignal S_{LF} verlaufenden Parallelen G_0 und G_U vorgegeben ist, sind im oberen Teil der Fig. 2 dargestellt. Das mit Hilfe des schnellen Filters gewonnene Signal S_{SF} verläuft im wesentlichen innerhalb des Toleranzbandes. Folglich weisen die Indizien in dieser Situation auf einen "stabilen" Lauf aller Fahrzeugräder hin.

In Fig. 2 ist außerdem ein Signal "ASR-ein" wiedergegeben, das in der dargestellten Situation zu einer Fehlanregelung führen würde. In diesem Fall könnte die ASR-Anregelung durch die Abweichung der Fahrzeug-Referenzgeschwindigkeit von den

- 9 -

Radgeschwindigkeiten zum Zeitpunkt $t_{ASR-ein}$ ausgelöst werden, wenn dies nicht als durch das erfindungsgemäße Verfahren als Gefahr für eine Fehlanregelung erkannt und unterbunden worden wäre.

In der Situation nach Fig. 3 liegt eindeutig instabiles Raddrehverhalten vor. Durch Analyse des Verlaufs der Radgeschwindigkeiten V_{VL} , V_{HL} , V_{VR} , V_{HR} ist dies nicht zu erkennen oder zumindest nicht eindeutig festzustellen. Der Verlauf der Fahrzeuglängsverzögerung b_{LS} und der aus dem Raddrehverhalten abgeleiteten Fahrzeugverzögerung b_{FZ} ist im Gegensatz zu diesen beiden Größen in der Situation nach Fig. 2 keineswegs "ähnlich". Das "langsame" Differenzsignal S_{LF} mit den zugehörigen Toleranzbereichsgrenzen G_0 und G_U weicht stellenweise erheblich von dem Verlauf des mit dem schnellen Filter gewonnenen Differenzsignals S_{SF} ab. Dies allein wäre ein starkes Indiz für instabilen Radlauf oder instabiles Raddrehverhalten. Zusätzlich ist jedoch aus Fig. 3 noch erkennbar, dass sich der Gradient des Differenzsignals S_{LF} in dem Betrachtungszeitraum relativ stark ändert, was ebenfalls auf instabiles Raddrehverhalten hinweist. In der Situation nach Fig. 3 wird keine Korrektur der Fahrzeug-Referenzgeschwindigkeit vorgenommen. Das Einsetzen eines Antriebsschlupfregelungsvorgangs wird in dieser Situation durch das erfindungsgemäße Verfahren nicht beeinflusst bzw. nicht unterbunden.

Das erfindungsgemäße Verfahren zeigt also einen Weg, der es ermöglicht, in Situationen, die für ein ASR-Regelungssystem kritisch sind, insbesondere bei einer Bergabfahrt, instabiles Raddrehverhalten von stabilem Raddrehverhalten unterscheiden zu können. Mit Hilfe des erfin-

- 10 -

dungsgemäßen Verfahrens wird in einer solchen Situationen eine Fehlanregelung vermieden und dadurch die Übertragung des vollen Antriebsmoments auf die Räder ermöglicht. Eine Fehlanregelung hätte in einer derartigen Situation eine unerwünschte, unangenehme und in manchen Fällen sogar gefährliche Verringerung des Vortriebs zur Folge.

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Verbessern des Regelverhaltens eines Antriebsschlupfregelungssystems (ASR-Systems) durch das Verhindern oder Reduzieren von Fehlregelungen oder Fehlanregelungen in einer für Fehlanregelungen kritischen Situation, wie eine Bergabfahrt, insbesondere für Fahrzeuge mit Allradantrieb, bei dem aus dem Drehverhalten der einzelnen Fahrzeigräder eine Fahrzeug-Referenzgeschwindigkeit und ein Fahrzeug-Verzögerungssignal abgeleitet werden und bei dem mit Hilfe eines Längsverzögerungssensors (eines B-Sensors) ein Fahrzeug-Verzögerungssignal gewonnen wird, dadurch **gekennzeichnet**, dass der Verlauf der beiden Verzögerungssignale, nämlich des aus dem Raddrehverhalten abgeleiteten und des mit Hilfe des Längsverzögerungssensors (B-Sensor) gewonnen Verzögerungssignals, verglichen und zum Erkennen von stabilem oder instabilem Raddrehverhalten analysiert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, dass zum Vergleichen und Analysieren der Verzögerungssignale ein Signal gebildet wird, das die Differenz zwischen dem aus dem Raddrehverhalten abgeleiteten und dem mit Hilfe des Längsverzögerungssensors (B-Sensor) gewonnen Verzögerungssignal wiedergibt.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch **gekennzeichnet**, dass die zeitliche Änderung des Differenzsignals zur Erkennung von stabilem oder instabilem Raddrehverhalten ausgewertet wird.

- 12 -

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch **gekennzeichnet**, dass das Differenzsignal mit Hilfe einer mehrstufigen Filteranordnung bewertet wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch **gekennzeichnet**, dass eine Filteranordnung mit einem ersten Tiefpass-Filter, dessen Grenzfrequenz in der Größenordnung von 1 bis 3 Hz liegt, und mindestens mit einem zweiten Tiefpass-Filter, dessen Grenzfrequenz in der Größenordnung von 4 bis 10 Hz liegt, verwendet wird und dass der Verlauf und/oder die Amplitude der mit Hilfe der Tiefpass-Filter gewonnenen Signale miteinander verglichen und zur Erkennung von instabilem und stabilem Radverlauf ausgewertet wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch **gekennzeichnet**, dass eine Abweichung des mit dem zweiten Filter gewonnenen Signals von dem mit dem ersten Filter gewonnenen Signal, die innerhalb eines vorgegebenen Toleranzbereiches liegt, als Indiz für ein stabiles Drehverhalten der Fahrzeugräder bewertet wird, während eine Überschreitung des Toleranzbereiches als Indiz für instabilen Radlauf aufgefasst wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch **gekennzeichnet**, dass der Toleranzbereich, dessen Einhaltung als Indiz für stabiles Raddrehverhalten bewertet wird, durch Vorgabe eines Toleranzbandes in der Größenordnung von 0,02g bis 0,1g, insbesondere 0,05g, bezogen auf das mit dem ersten Filter gewonnenen Signals gebildet wird, wobei "g" die Erdbeschleunigungskonstante bedeutet.

- 13 -

8. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch **gekennzeichnet**, dass beim Erkennen von stabilem Raddrehverhalten die Fahrzeug-Referenzgeschwindigkeit korrigiert bzw. angehoben und dadurch der Drehgeschwindigkeit der Räder angenähert wird.

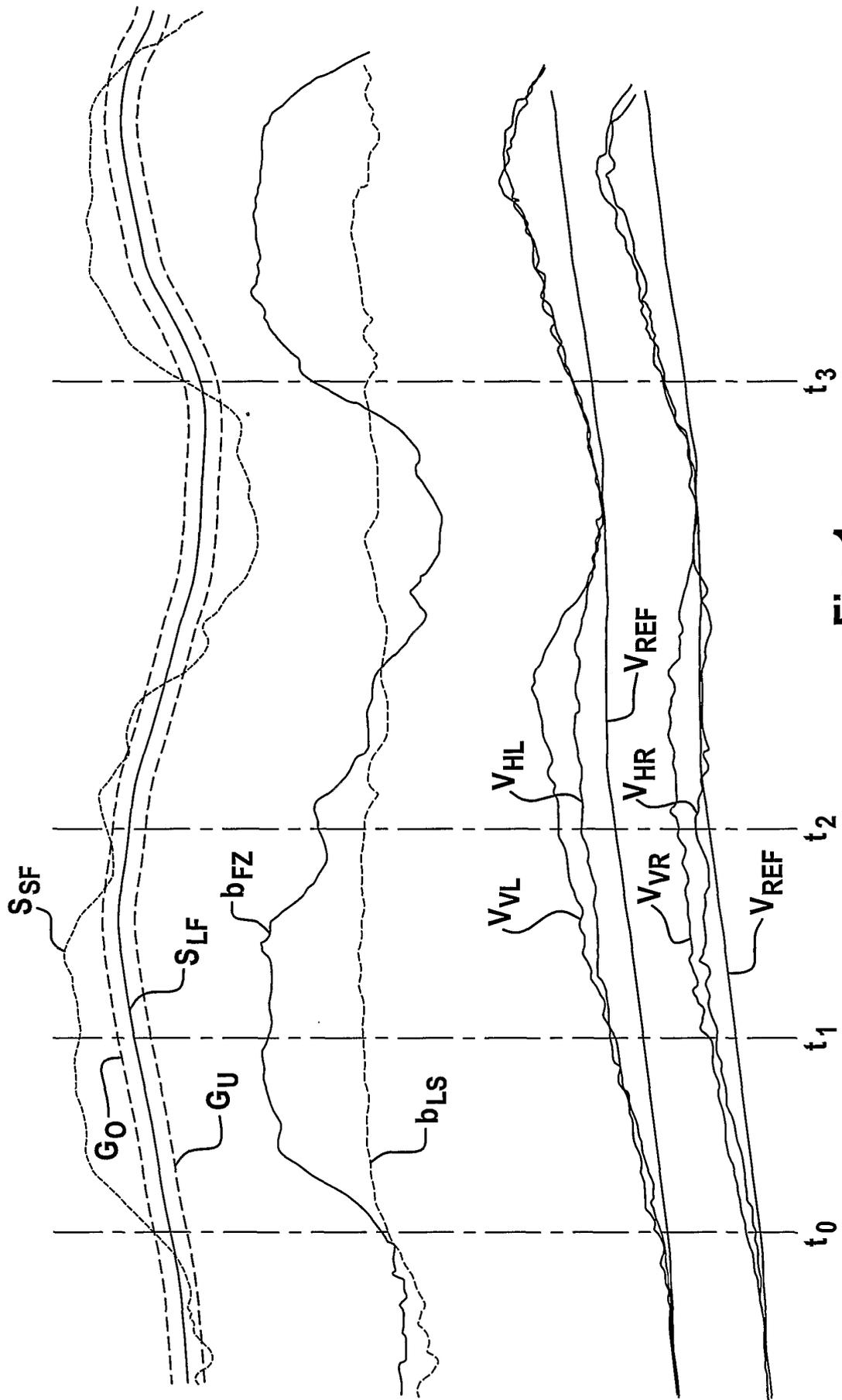


Fig. 1

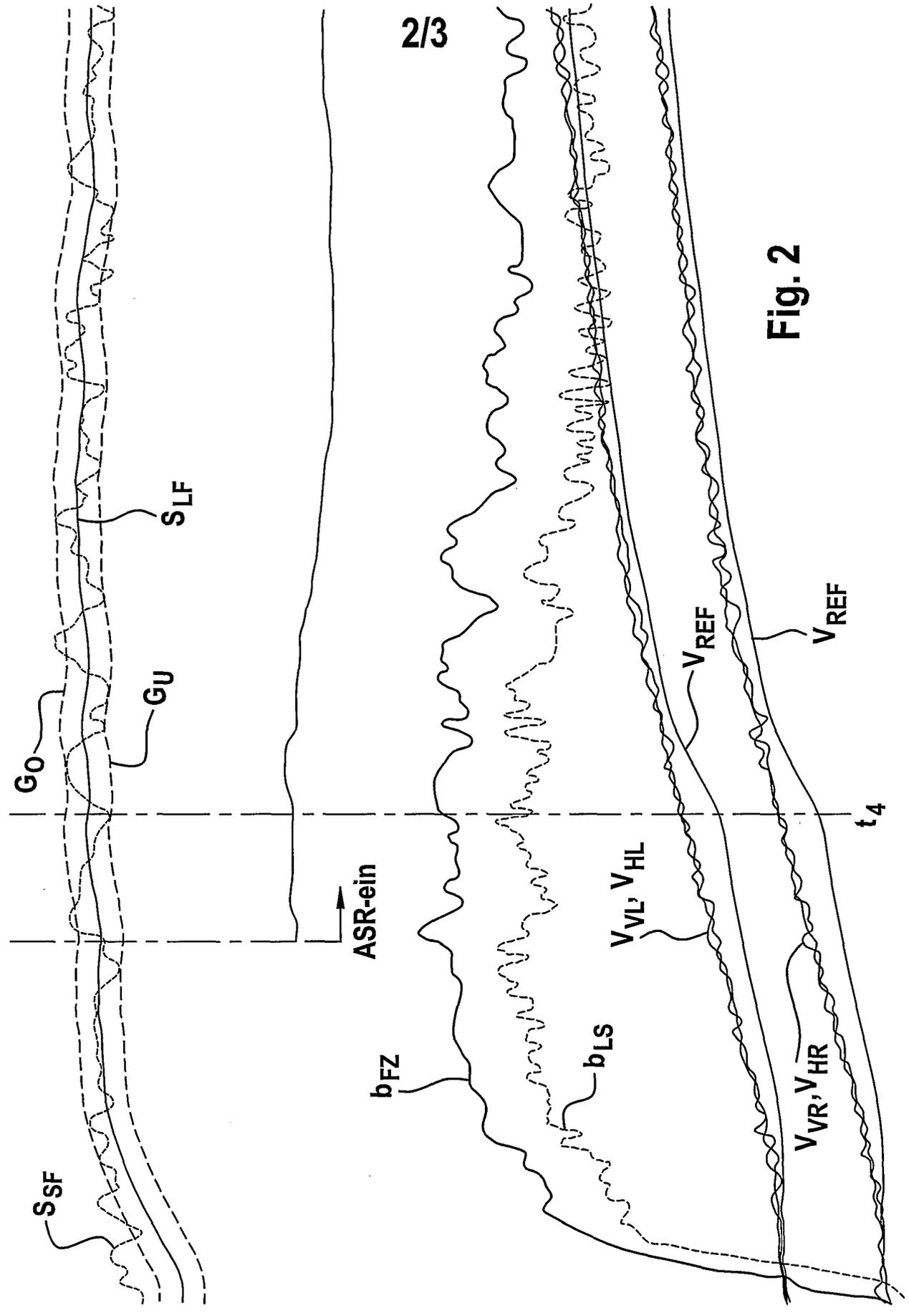


Fig. 2

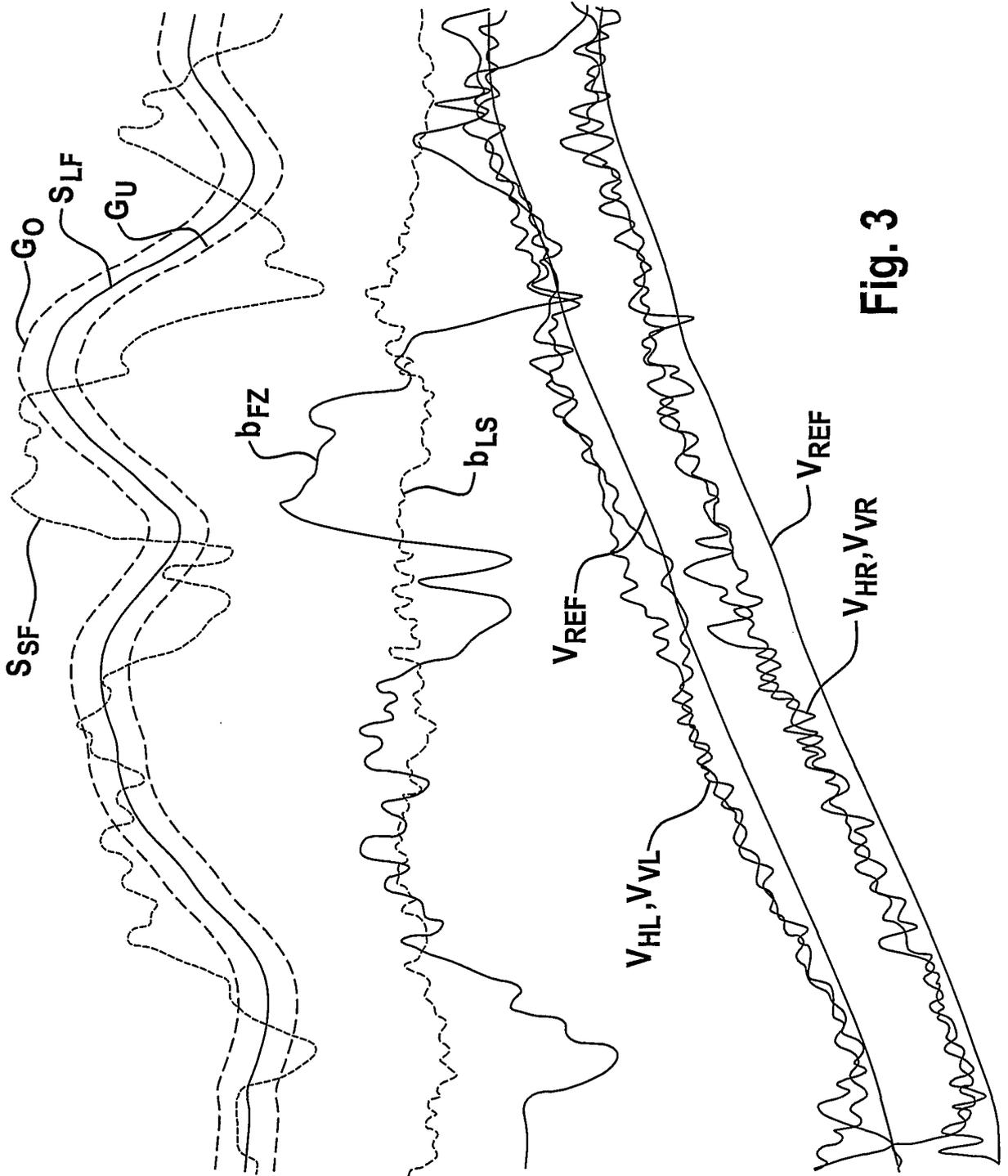


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 01/11445

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 B60K

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 566 094 A (SUZUKI SYOUJI ET AL) 15 October 1996 (1996-10-15) claims 1-3,6	1,8
X	US 5 423 601 A (SIGL ALFRED) 13 June 1995 (1995-06-13) claim 8; figure 1	1
A	EP 0 496 252 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES) 29 July 1992 (1992-07-29) claims 1,16,20	1
A	DE 195 27 531 A (FUJI HEAVY IND LTD) 1 February 1996 (1996-02-01) Zusammenfassung	1,2,8
	-/--	

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 February 2002	Date of mailing of the international search report 12/02/2002
--	--

Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Colonna, M
--	--------------------------------------

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 01/11445

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 1 013 523 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 28 June 2000 (2000-06-28) claim 5 -----	1, 2, 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 01/11445

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5566094	A	15-10-1996	JP 7205788 A	08-08-1995
			DE 19502384 A1	03-08-1995
US 5423601	A	13-06-1995	DE 3933652 A1	11-04-1991
			AT 106332 T	15-06-1994
			DE 59005963 D1	07-07-1994
			WO 9104892 A2	18-04-1991
			EP 0495796 A1	29-07-1992
			JP 5503900 T	24-06-1993
EP 0496252	A	29-07-1992	JP 5004575 A	14-01-1993
			DE 69204172 D1	28-09-1995
			DE 69204172 T2	08-02-1996
			EP 0496252 A2	29-07-1992
			KR 149681 B1	15-09-1998
US 5208754 A	04-05-1993			
DE 19527531	A	01-02-1996	JP 8043417 A	16-02-1996
			DE 19527531 A1	01-02-1996
			GB 2291974 A ,B	07-02-1996
			US 5719770 A	17-02-1998
EP 1013523	A	28-06-2000	JP 2000177556 A	27-06-2000
			EP 1013523 A2	28-06-2000
			US 6305760 B1	23-10-2001

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 01/11445

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 B60K

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

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

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 566 094 A (SUZUKI SYOUJI ET AL) 15. Oktober 1996 (1996-10-15) Ansprüche 1-3,6	1,8
X	US 5 423 601 A (SIGL ALFRED) 13. Juni 1995 (1995-06-13) Anspruch 8; Abbildung 1	1
A	EP 0 496 252 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES) 29. Juli 1992 (1992-07-29) Ansprüche 1,16,20	1
A	DE 195 27 531 A (FUJI HEAVY IND LTD) 1. Februar 1996 (1996-02-01) Zusammenfassung	1,2,8
	-/--	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

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

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

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

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

6. Februar 2002

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

12/02/2002

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

Bevollmächtigter Bediensteter

Colonna, M

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie ^o	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 1 013 523 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 28. Juni 2000 (2000-06-28) Anspruch 5 -----	1,2,4

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung und Datum der Veröffentlichung der zur selben Patentfamilie gehörenden

Internationales Aktenzeichen

PCI/EP 01/11445

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5566094	A	15-10-1996	JP 7205788 A	08-08-1995
			DE 19502384 A1	03-08-1995
US 5423601	A	13-06-1995	DE 3933652 A1	11-04-1991
			AT 106332 T	15-06-1994
			DE 59005963 D1	07-07-1994
			WO 9104892 A2	18-04-1991
			EP 0495796 A1	29-07-1992
			JP 5503900 T	24-06-1993
EP 0496252	A	29-07-1992	JP 5004575 A	14-01-1993
			DE 69204172 D1	28-09-1995
			DE 69204172 T2	08-02-1996
			EP 0496252 A2	29-07-1992
			KR 149681 B1	15-09-1998
			US 5208754 A	04-05-1993
DE 19527531	A	01-02-1996	JP 8043417 A	16-02-1996
			DE 19527531 A1	01-02-1996
			GB 2291974 A ,B	07-02-1996
			US 5719770 A	17-02-1998
EP 1013523	A	28-06-2000	JP 2000177556 A	27-06-2000
			EP 1013523 A2	28-06-2000
			US 6305760 B1	23-10-2001