(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
14. Juli 2005 (14.07.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/063513 A1

(51) Internationale Patentklassifikation[7]: B60C 23/06

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/014080

(22) Internationales Anmeldedatum:
10. Dezember 2004 (10.12.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
103 60 723.4 23. Dezember 2003 (23.12.2003) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **DAIMLERCHRYSLER AG** [DE/DE]; Epplestrasse 225, 70567 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **PERRAS, Karl** [DE/DE]; Gluckstrasse 3, 75417 Muehlacker (DE).

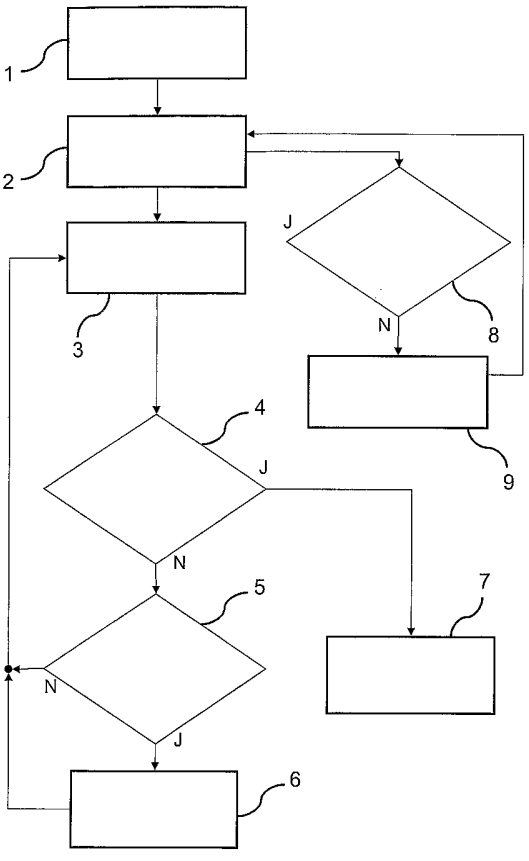
(74) Anwälte: **NILI, Karim** usw.; DaimlerChrysler AG, Intellectual Property Management, IPM - C106, 70546 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR RECOGNIZING AN ABNORMALITY IN THE CHASSIS OF A MOTOR VEHICLE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR ERKENNUNG EINER FAHRWERKANOMALIE BEI EINEM KRAFTFAHRZEUG



(57) Abstract: The invention relates to a method for recognizing pressure loss in the tyre of a motor vehicle, wherein an abnormality in the chassis of said vehicle, particularly a loss of pressure in the tyre of the vehicle, is recognized by comparing an indicative value for the abnormality in the chassis or the tyre pressure with a comparative value. An actual value indicating the abnormality in the chassis or tyre pressure is determined. A comparative value is stored in a learning step if a learning threshold is reached. Previously determined indicative values are taken into account in order to determine the comparative value which is to be stored. An abnormality in the chassis or a loss of pressure in the tyre of a vehicle is recognized by comparing the actual indicative value with the comparative value. An intermediate value or determined indicative values are stored if the predefinable learning threshold is not reached.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erkennung eines Druckverlustes bei einem Kraftfahrzeugreifen, bei welchem eine Fahrwerkanomalie, insbesondere ein Reifendruckverlust anhand eines Vergleichs eines für die Fahrwerkanomalie bzw. den Reifendruck indikativen Indikationswertes mit einem Vergleichswert erfolgt. Es wird ein aktueller, für die Fahrwerkanomalie bzw. den Reifendruck indikativer Indikationswert ermittelt. Ein Vergleichswert wird in einem Lernschritt abgespeichert, wenn eine Lernschwelle erreicht ist, wobei zur Ermittlung des abzuspeichernden Vergleichswerts bereits ermittelte Indikationswerte herangezogen werden. Eine Fahrwerkanomalie bzw. ein Druckverlust eines Reifens wird mittels eines Vergleichs des aktuellen Indikationswertes mit dem Vergleichswert erkannt. Ein Zwischenwert oder ermittelte Indikationswerte werden abgespeichert, wenn die vorgebbare Lernschwelle noch nicht erreicht ist.

WO 2005/063513 A1

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

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.

DaimlerChrysler AG

Verfahren zur Erkennung einer Fahrwerkanomalie bei einem Kraftfahrzeug

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erkennung einer Fahrwerkanomalie bei einem Kraftfahrzeug, insbesondere zur Erkennung eines Druckverlustes bei einem Kraftfahrzeugreifen. Bei diesem Verfahren wird eine Fahrwerkanomalie anhand eines Vergleichs eines für eine Fahrwerksgröße indikativen Wertes mit einem Vergleichswert erkannt, insbesondere wird ein Reifenfehldruck anhand eines Vergleichs eines für einen Reifendruck indikativen Wertes mit einem Vergleichswert erkannt.

Ein Verfahren zur Erkennung einer Fahrwerkanomalie bei Kraftfahrzeugen ist aus der DE 197 21 480 A1 als Verfahren zur Druckverlusterkennung bei Kraftfahrzeugreifen bekannt, welches auf der Auswertung von Raddrehzahlinformationen basiert. Aus Signalen, welche die Raddrehzahlen von Fahrzeugrädern repräsentieren wird ein druckindikativer Wert gebildet. Der Reifendruck wird überwacht und ein Druckverlust erkannt, indem der druckindikative Wert mit einem Vergleichswert verglichen wird. Es wird dann auf einen Druckverlust geschlossen, wenn der druckindikative Wert den Vergleichswert unterschreitet.

Aus der WO 03/086789 ist ein Verfahren zur Druckverlusterkennung bei Kraftfahrzeugreifen bekannt, bei welchem ein Mittelwert eines Raddrehzahlverhältnisses mit einem Lernwert

verglichen wird. Hierbei muss zuerst der Lernwert ermittelt werden, um einen Druckverlust erkennen zu können. Nach einem Neustart des Algorithmus wird hierzu der Normalzustand eingelernt. Wenn für eine statistische Auswertung genügend Drehzahlwerte ausgewertet wurden, wird die Lernphase beendet und der Lernwert gebildet. In der anschließenden Vergleichsphase wird aus ermittelten Werten des Raddrehzahl-verhältnisses ein Mittelwert gebildet. Nachdem genügend geeignete Werte herangezogen wurden, wird die gemittelte Größe mit dem Lernwert verglichen, um einen Druckverlust zu erkennen.

Ebenfalls aus der WO 03/086783 ist es bekannt, mehrere Lernwerte getrennt für diesen Lernwerten zugeordneten vorgegebenen Geschwindigkeitsbereiche zu bilden.

Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es die Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Erkennung einer Fahrwerkanomalie anzugeben mit welchem schneller und zuverlässiger eine Abweichung eines Werts einer Fahrwerksgröße von einer Normalwert erkannt wird. Insbesondere besteht die Aufgabe darin, ein Verfahren zur Druckverlusterkennung anzugeben, mit welchem schneller und zuverlässiger ein Druckverlust eines Kraftfahrzeugreifens erkannt werden kann.

Im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Erkennung einer Fahrwerkanomalie wird ein aktueller, für eine Fahrwerksgröße indikativer Wert unter Heranziehen einer für die Fahrdynamik indikativen Größe ermittelt. Beispiele für zu erkennende Fahrwerkanomalien sind u.a. ein Reifendruckverlust, ein Reifenseitenwandschaden, ein Reifenkarkassebruch, eine Reifenprofilklotzablösung, eine Reifen- oder Radunwucht, eine Felgendeformation, eine

Felgenbruch, ein Radlagerschaden, ein Achsschaden, insbesondere ein Achslagerschaden, ein Stoßdämpferschaden, ein gelöstes Befestigungsmittel, insbesondere eine gelöste Radschraube, oder eine Teilablösung, insbesondere eine Radsensorablösung. Einige Beispiele für eine für die Fahrdynamik indikative Größe, d.h. für Fahrwerksindikationswerte sind u.a. die Gierrate des Fahrzeugs, die Quer- oder Längsbeschleunigung des Fahrzeugs, Radschwingungen, Achsschwingungen, das Fahrzeugniveau oder der Federweg.

Bei der Durchführung des Verfahrens wird in einem Lernschritt ein Vergleichswert ermittelt und abgespeichert. Das Ermitteln und Abspeichern des Vergleichswertes erfolgt dann, wenn eine vorgebbare Lernschwelle erreicht ist. Zur Ermittlung des abzuspeichernden Vergleichswerts werden bereits ermittelte Fahrwerksindikationswerte herangezogen. Eine Fahrwerkanomalie wird erkannt, indem der aktuelle Fahrwerksindikationswert mit dem Vergleichswert verglichen wird. Ein Zwischenwert oder ein Fahrwerksindikationswert wird dann abgespeichert, wenn die für das Abspeichern des Vergleichswerts vorgebbare Lernschwelle noch nicht erreicht und zusätzlich eine Speicherauslösebedingung erfüllt ist.

Durch die erfindungsgemäße Lösung der Aufgabe wird das Lernen der Vergleichswerte statistisch beschleunigt. Durch das Abspeichern des Zwischenwertes oder der ermittelten Fahrwerksindikationswerte wird die Lernphase des Algorithmus verkürzt. Es wird erreicht, dass Teilfortschritte bei der Ermittlung des Vergleichswertes festgehalten werden und nicht verloren gehen. Ausgehend von diesen Teilfortschritten kann die Einlernphase, z.B. nach einem Neustart des Kraftfahrzeugs, weitergeführt werden, auch wenn das Verfahren zwischenzeitlich unterbrochen oder beendet wurde.

Durch die hierdurch verkürzte Einlernphase wird die Fahrwerksanomalieerkennung zuverlässiger, da bereits zu einem früheren Zeitpunkt ein Vergleichswert vorliegt oder ein bereits vorhandener Vergleichswert zu einem früheren Zeitpunkt durch einen neuen, besseren Vergleichswert ersetzt werden kann.

Insbesondere wird im Rahmen einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens bei der Erkennung eines Druckverlustes bei einem Kraftfahrzeugreifen ein aktueller, für den Reifendruck indikativer Druckindikationswert unter Heranziehen von Radrehzahlinformationen ermittelt. Zusätzlich wird in einem Lernschritt ein Vergleichswert ermittelt und abgespeichert. Das Ermitteln und Abspeichern des Vergleichswertes erfolgt dann, wenn eine vorgebbare Lernschwelle erreicht ist. Zur Ermittlung des abzuspeichernden Vergleichswerts werden bereits ermittelte Druckindikationswerte herangezogen. Ein Druckverlust eines Reifens wird erkannt, indem der aktuelle Druckindikationswert mit dem Vergleichswert verglichen wird. Ein Zwischenwert oder ein Druckindikationswert wird dann abgespeichert, wenn erstens die für das Abspeichern des Vergleichswerts vorgebbare Lernschwelle noch nicht erreicht ist, und zweitens eine vorgebbare Speicherauslösebedingung erfüllt ist. Durch die mittels des Abspeicherns des Zwischenwerts verkürzte Einlernphase wird die Druckverlusterkennung zuverlässiger.

In einer Ausgestaltung des Verfahrens wird als Lernschwelle vorgegeben, dass eine Mindestanzahl an ermittelten Fahrdynamikindikationswerten, insbesondere an ermittelten Druckindikationswerten vorliegen muss. Nur wenn diese Mindestanzahl an Fahrdynamikindikationswerten bzw. Druckindikationswerten vorliegt, wird unter deren

Heranziehen der Vergleichswert ermittelt. Als Zwischenwert kann in einer einfachen Ausführungsform des Verfahrens ein Feld ermittelter Fahrdynamikindikationswerte abgespeichert werden.

Das Abspeichern des Zwischenwertes kann an verschiedene vorgebbare Speicherauslösebedingungen gebunden sein und wird insbesondere in vorgebbaren Zeitintervallen regelmäßig erfolgen, d.h. dass als Speicherauslösebedingung der Ablauf eines Zeitintervalls vorgegeben wird.

Eine alternative oder ergänzende Speicherauslösebedingung ist das Betätigen des Zündschlosses und insbesondere das Abstellen des Motors.

Eine weitere, alternative oder ergänzende Speicherauslösebedingung ist das Ermitteln eines Fahrdynamikindikationwertes, insbesondere eines Druckindikationswertes oder das Ermitteln eines Zwischenwerts, welcher sich um ein vorgebbares Maß von einem zu einem früheren Zeitpunkt ermittelten Zwischenwert oder Fahrdynamikindikationswert bzw. Druckindikationswert unterscheidet.

Als Fahrdynamikindikationswert und insbesondere als Druckindikationswert kann eine für die Raddrehzahl oder den Reifendruck indikative Größe verwendet werden.

In einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der Vergleichswert und der Zwischenwert einem vorgebbaren Geschwindigkeitsbereich zugeordnet. Dabei kann das fahrzeugspezifische oder reifenspezifische Geschwindigkeitsband, z.B. 0-250 km/h, in mehrere Bereiche aufgeteilt werden, z.B. 0-50 km/h, 50-80 km/h, 80-120 km/h, 120-180 km/h und 180-250 km/h. Jedem dieser Bereiche wird ein Vergleichswert zuge-

ordnet, welcher bei einem Neufahrzeug, einer Neubereifung, einem Reifenwechsel oder aufgrund von Veränderungen am oder im Reifen oder der Umgebung eingelernt werden muss. Bereits vorhandene Vergleichswerte werden durch einen neu ermittelten Vergleichswert ersetzt. Einem Geschwindigkeitsbereich oder einem Vergleichswert ist ein Zwischenwert zugeordnet, welcher nach Abschluss der zu diesem Zwischenwert gehörenden Lernphase bevorzugt direkt als Vergleichswert gespeichert oder zu einem Vergleichswert weiterverarbeitet und abgspeichert werden kann.

Weitere Zuordnungen des Vergleichswerts oder des Zwischenwerts können in gleichartiger Weise wie bei der Zuordnung zu einem Geschwindigkeitsbereich alternativ oder ergänzend zu der Gierrate des Fahrzeugs, der Quer- oder Längsbeschleunigung des Fahrzeugs, zu Radschwingungen, zu Achsschwingungen, zu dem Fahrzeugniveau, zu einem Federweg oder zu anderen die Fahrdynamik beschreibenden Größen erfolgen. Dabei kann das fahrzeugspezifische oder bauteilspezifische Werteband, z.B. bei der Querbeschleunigung 0 - 1,0 g, in mehrere Bereiche aufgeteilt werden, z.B. 0-0,1 g, 0,1 - 0.3 g, 0,3 - 0,5 g und 0,5 g - 1,0g. Jedem dieser Bereiche wird ein Vergleichswert zugeordnet, welcher bei einem Neufahrzeug oder aufgrund von Veränderungen am Fahrzeug oder der Umgebung, bspw. einem Reifenwechsel, einem Spoileranbau oder einer Fahrwerksveränderung eingelernt werden muss. Bereits vorhandene Vergleichswerte werden durch einen neu ermittelten Vergleichswert ersetzt. Einem Querbeschleunigungsbereich oder einem Vergleichswert ist ein Zwischenwert zugeordnet, welcher nach Abschluss der zu diesem Zwischenwert gehörenden Lernphase bevorzugt direkt als Vergleichswert gespeichert oder zu einem Vergleichswert weiterverarbeitet und abgespeichert werden kann.

Zur Ermittlung des einem Geschwindigkeitsbereich, einem Gierratenbereich, einem Quer- oder Längsbeschleunigungsbereich, einem Radschwingungsbereich, einem Achsschwingungsbereich, einem Fahrzeugniveaubereich, einem Federwegbereich oder einem anderen Fahrdynamikgrößenbereich zugeordneten Vergleichswerts oder Zwischenwerts kann in einer weiteren Ausgestaltung des Verfahrens ein einem anderen Geschwindigkeitsbereich, Gierratenbereich, Quer- oder Längsbeschleunigungsbereich, Radschwingungsbereich, Achsschwingungsbereich, Fahrzeugniveaubereich, Federwegbereich oder einem anderen Fahrdynamikgrößenbereich zugeordneter Vergleichswert herangezogen werden. Es wird beispielsweise als Vergleichswert des Geschwindigkeitsbereichs 180-250 km/h so lange der Vergleichswert des Bereichs 120-180 km/h verwendet, bis aus dem Bereich mit den höheren Geschwindigkeiten genügend Druckindikationswerte vorliegen, um daraus einen Vergleichswert zu generieren. Ein aus einem zu einem ersten Geschwindigkeitsbereich benachbarten Geschwindigkeitsbereich herangezogener Vergleichswert kann zusätzlich mit einem Korrekturfaktor versehen werden, um anschließend als Vergleichswert für den ersten Geschwindigkeitsbereich genutzt zu werden.

Das Heranziehen eines Vergleichswerts eines benachbarten Bereiches, insbesondere eines benachbarten Geschwindigkeitsbereiches führt zu der Möglichkeit zu einem frühen Zeitpunkt eine Fahrwerksanomalieüberwachung bzw. eine Reifendrucküberwachung auch in Bereichen, insbesondere Geschwindigkeitsbereichen durchführen zu können, für die bis dahin nur wenige Fahrdynamikindikationswerte bzw. Druckindikationswerte vorliegen.

Insbesondere werden zur Ermittlung des einem Geschwindigkeitsbereich, einem Gierratenbereich, einem Quer- oder

Längsbeschleunigungsbereich, einem Radschwingungsbereich, einem Achsschwingungsbereich, einem Fahrzeugniveaubereich, einem Federwegbereich oder einem anderen Fahrdynamikgrößenbereich zugeordneten Vergleichswerts oder Zwischenwerts diejenigen Vergleichswerte herangezogen, welche den beiden benachbarten Wertebereichen derselben Größe zugeordnet sind, wobei in einem einfachen Fall der Mittelwert der beiden benachbarten Vergleichswerte als neuer Vergleichswert für den zwischen den beiden anderen Bereichen liegenden Wertebereich abgespeichert wird.

In einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Lernschwelle für einen Vergleichswert als eine Funktion des dem Vergleichswert zugeordneten Geschwindigkeitsbereich, Gierratenbereich, Quer- oder Längsbeschleunigungsbereich, Radschwingungsbereich, Achsschwingungsbereich, Fahrzeugniveaubereich, Federwegbereich oder anderen Fahrdynamikgrößenbereich vorgegeben, wobei beispielsweise mit zunehmender Höhe der Werte in einem Bereich die vorgebbare Anzahl an heranzuziehenden Fahrdynamikindikationswerten, insbesondere an Druckindikationswerten geringer wird, um als Grundlage für die Ermittlung des Vergleichswerts als Kriterium für das Erreichen der Lernschwelle vorgegeben wird.

Die Fig. 1 zeigt ein Ablaufdiagramm einer vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Das Verfahren zur Erkennung eines Druckverlustes bei einem Kraftfahrzeugreifen beginnt in Schritt 1 mit dem Erfassen mindestens einer Raddrehzahl, bevorzugt mit dem Erfassen aller Raddrehzahlen am Kraftfahrzeug. In Schritt 2 wird unter Heranziehen der erfassten Raddrehzahl oder Raddrehzahlen ein für einen Reifendruck indikativer Druckindi-

kationswert ermittelt. Der Druckindikationswert bei einem Automobil kann beispielsweise ermittelt werden, indem die Summe der Raddrehzahlen zweier Räder, z.B. vorne links und hinten rechts, durch die Summe der Raddrehzahlen der anderen beiden Räder, z.B. vorne rechts und hinten links, dividiert wird. Es sind jedoch auch andere Verfahren und Rechenoperationen zur Ermittlung eines Druckindikationswertes möglich.

Unter Heranziehen des ermittelten Druckindikationswertes oder der Raddrehzahlen oder von Raddrehfrequenzen wird in den Schritten 3 bis 7 ein Vergleichswert ermittelt und abgespeichert. Hierzu wird zuerst in Schritt 3 ein Zwischenwert ermittelt, welcher beispielsweise mittels der gleichen Rechenvorschrift ermittelt werden kann, wie der Vergleichswert.

Der Unterschied zwischen dem Zwischenwert und dem Vergleichswert besteht beispielsweise darin, dass für den Vergleichswert eine Mindestanforderung an die Anzahl der heranzuziehenden Basiswerte, wie beispielsweise den Druckindikationswerten, gestellt wird. Andere Beispiele für Anforderungen an einen Vergleichswert können ein vorgebbarer Höchstwert für eine zeitliche Schwankung oder ein Höchstwert für die Standardabweichung der zugrunde liegenden Basiswerte oder die Lage einer Amplitude des Eigenfrequenzspektrums sein. Eine oder mehrere solcher Anforderungen werden als Lernschwelle vorgegeben und in Schritt 4 abgeprüft.

Ist die in Schritt 4 vorgegebene Anforderung nicht erfüllt, so wird der Zwischenwert weiter verarbeitet. Hierbei wird in Schritt 5 überprüft, ob ein für das Abspeichern des Zwischenwertes vorgebbares Kriterium erfüllt ist. Ist dies nicht der Fall, so wird zu Schritt 3 zurück verzweigt, in

welchem unter Heranziehen eines oder mehrerer neuer Druckindikationswerte ein neuer Zwischenwert ermittelt wird.

Ist das in Schritt 5 abgefragte Kriterium erfüllt, so wird zu Schritt 6 verzweigt und der Zwischenwert abgespeichert. Anschließend wird ebenfalls nach Schritt 3 zurück verzweigt und ein neuer Zwischenwert ermittelt.

Als Kriterium in Schritt 5 kann beispielsweise vorgegeben werden, dass eine Zeitdauer verstrichen ist, ein Zähler einen vorgebbaren Stand erreicht hat, eine Zündschlossbetätigung stattfand oder der Motor stillgesetzt wurde. Wird z.B. der Motor stillgesetzt, so wird der Zwischenwert in Schritt 6 abgespeichert. Hierdurch muss das Verfahren beim nächsten Motorstart nicht einen kompletten Zyklus zur Ermittlung eines Vergleichswerts durchlaufen, und man gelangt ausgehend von dem gespeicherten Zwischenwert sehr viel schneller zu dem Vergleichswert.

Wird in Schritt 4 festgestellt, dass die Lernschwelle erreicht ist, so wird nach Schritt 7 verzweigt und der Vergleichswert abgespeichert oder ein gegebenenfalls bereits vorhandener Vergleichswert ersetzt.

Ausgehend von Schritt 2 wird zusätzlich zur Verzweigung nach Schritt 3 auch nach Schritt 8 verzweigt, in welchem ein Druckvergleich stattfindet, indem beispielsweise ein aktueller Druckindikationswert mit einem Vergleichswert verglichen wird. Ergibt dieser Vergleich, dass ein Druckverlust vorliegt, so wird nach Schritt 9 verzweigt und eine Warnmeldung über den erkannten Druckverlust ausgegeben. Ist das Ergebnis des Schritts 9, dass kein Druckverlust vorliegt, so wird zu Schritt 2 zurückverzweigt.

Bei der Ermittlung der Druckindikationswerte, Zwischenwerte und Vergleichswerte und insbesondere in den Schritten 2 und 8 können weitere Parameter wie Fahrgeschwindigkeit, Längs- und Querbeschleunigung, die Reifentemperatur oder die Außentemperatur herangezogen werden. Insbesondere werden die Druckindikationswerte temperaturkompensiert.

Die Verzweigung zu Schritt 8 kann auch aus Schritt 1 oder einem andern Schritt erfolgen.

Zur Ermittlung eines einem Geschwindigkeitsbereich zugeordneten Zwischenwerts in Schritt 3 können auch bereits ermittelte, anderen Geschwindigkeitsbereichen zugeordnete Zwischenwerte oder vorzugsweise ein bereits ermittelter einem benachbarten Geschwindigkeitsbereich zugeordneter Vergleichswert herangezogen werden. Insbesondere wird als Zwischenwert beispielsweise der Mittelwert der benachbarten Bereichen zugeordneten Vergleichswerte verwendet.

Die auf diese Weise ermittelten Werte können alternativ zu einer Abspeicherung als Zwischenwert auch direkt als Vergleichswert abgespeichert werden, falls die Lernschwelle für den zugeordneten Geschwindigkeitsbereich noch nicht erreicht ist.

Der in Schritt 3 ermittelte Zwischenwert kann alternativ oder ergänzend zu einem Geschwindigkeitsbereich auch einem anderen Fahrdynamikparameterbereich, beispielsweise einem Gierratenbereich, einem Quer- oder Längsbeschleunigungs-bereich, einem Radschwingungsfrequenzbereich, einem Achsschwingungsfrequenzbereich, einem Achs- oder Radschwingungsamplitudenbereich, einem Fahrzeugniveaubereich oder einem Federwegbereich zugeordnet werden.

Die anhand der Figur dargestellte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens kann selbstverständlich auch zur Erkennung anderer Fahrwerkanomalien wie einem Reifenseitenwandschaden, einem Reifenkarkassebruch, einer Reifenprofilklotzablösung, einer Reifen- oder Radunwucht, einer Felgendeformation, einem Felgenbruch, einem Radlagerschaden, einem Achsschaden, einem Achslagerschaden, einem Stoßdämpferschaden oder anderen Fahrwerkanomalien genutzt werden.

Zur Ermittlung eines Reifenfehldruckes wird als Druckindikationswert oder zur Ermittlung des Druckindikationswertes bevorzugt eine Raddrehzahlinformation oder eine Schwingungsinformation herangezogen. Die Schwingungsinformation können erfasster Luftschall, beispielsweise Abrollgeräusche eines Rades, oder erfasster Körperschall, beispielsweise Schwingungen am Reifen, Rad, einer Radaufhängung, einem Rad- oder Achslenker, der Achse oder einem anderen vom Rad zu Schwingungen angeregten Bauteil sein. Die Schwingungsinformationen können mit den bekannten Verfahren wie z.B. einer Eigenfrequenzanalyse ausgewertet werden.

Es können zur Ermittlung des Fahrwerksindikationswertes anstelle der Raddrehzahl auch andere für die Fahrdynamik indikative Größen wie beispielsweise die Gierrate des Fahrzeugs, die Quer- oder Längsbeschleunigung des Fahrzeugs, Radschwingungen, Achsschwingungen, das Fahrzeugniveau oder der Federweg herangezogen werden. Selbstverständlich können auch mehrere dieser Größen zur Ermittlung des Fahrwerksindikationswertes herangezogen werden.

DaimlerChrysler AG

Patentansprüche

1. Verfahren zur Erkennung einer Fahrwerkanomalie, bei welchem
   - ein aktueller, für die Fahrwerkanomalie indikativer Fahrwerksindikationswert ermittelt wird, und
   - ein Vergleichswert in einem Lernschritt ermittelt und abgespeichert wird, wobei zur Ermittlung des abzuspeichernden Vergleichswerts zu zurückliegenden Zeitpunkten ermittelte Fahrwerksindikationswerte herangezogen werden, und
   - eine Fahrwerkanomalie mittels eines Vergleichs des aktuellen Fahrwerksindikationswertes mit dem Vergleichswert erkannt wird,

   dadurch gekennzeichnet,
   dass ein Zwischenwert abgespeichert wird, wenn eine für das Abspeichern des Vergleichswerts vorgebbare Lernschwelle noch nicht erreicht ist und eine Speicherauslösebedingung erfüllt ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
   dadurch gekennzeichnet,
   dass als Lernschwelle vorgegeben ist, dass eine vorgebbare Mindestanzahl an ermittelten Fahrwerksindikationswerten zur Ermittlung des Vergleichswertes herangezogen worden sein muss.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass als Speicherauslösebedingung das Betätigen des Zündschlosses, insbesondere das Abstellen des Motors vorgegeben ist.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass als Speicherauslösebedingung der Ablauf eines Zeitintervalls vorgegeben ist.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass als Speicherauslösebedingung das Vorliegen eines Zwischenwertes vorgegeben ist, welcher sich um ein vorgebbares Maß von einem zu einem früheren Zeitpunkt ermittelten Zwischenwert unterscheidet.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Vergleichswert und der Zwischenwert einem vorgebbaren Fahrdynamikparameterbereich zugeordnet ist.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass zur Ermittlung des einem Fahrdynamikparameterbereich zugeordneten Vergleichswerts oder Zwischenwerts ein einem anderen Fahrdynamikparameterbereich zugeordneter Vergleichswert herangezogen wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass zur Ermittlung des einem

Fahrdynamikparameterbereich zugeordneten Vergleichswertes oder Zwischenwertes die den benachbarten Fahrdynamikparameterbereichen zugeordneten Vergleichswerte herangezogen werden.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Lernschwelle als eine Funktion des Fahrdynamikparameterbereiches vorgegeben ist.

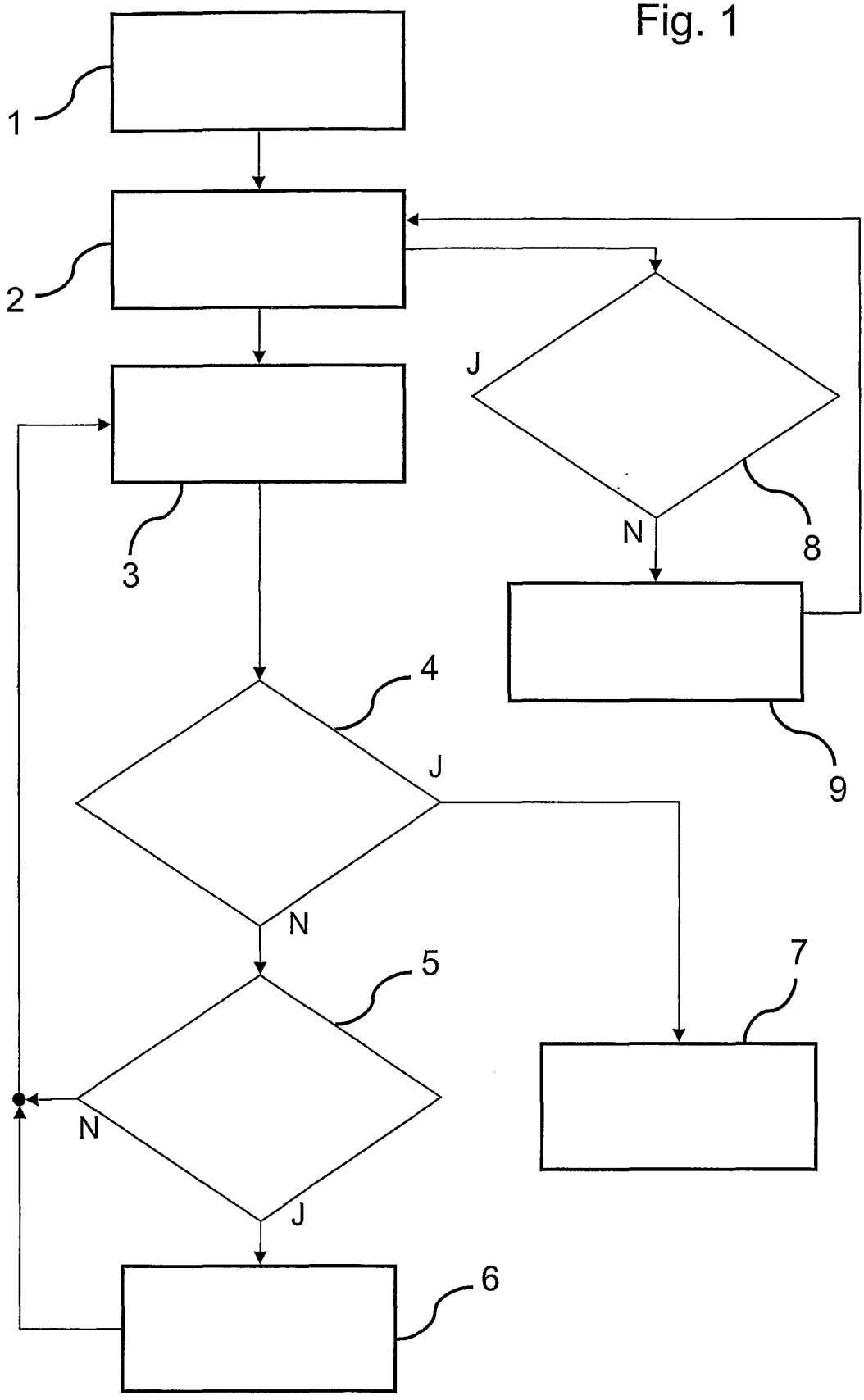
10. Verfahren nach den Ansprüchen 2 und 9, dadurch gekennzeichnet, dass als Lernschwelle bei einem höher liegenden Fahrdynamikparameterbereich eine geringere Anzahl von Druckindikationswerten erforderlich ist, wie bei einem niedrigeren Fahrdynamikparameterbereich.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, der Fahrdynamikparameterbereich ein Geschwindigkeitsbereich ist.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Fahrwerkanomalie ein Reifendruckverlust bei einem Kraftfahrzeugreifen ist und der Fahrwerksindikationswert ein für einen Reifendruck indikativer Druckindikationswert ist.

1/1

Fig. 1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/014080

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B60C23/06

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 B60C

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.
X	EP 0 872 362 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD; SUMITOMO RUBBER INDUSTRIES, LTD) 21 October 1998 (1998-10-21) page 4 - page 6 figures 2,3,5-8	1-12
X	DE 43 37 443 A1 (ITT AUTOMOTIVE EUROPE GMBH, 60488 FRANKFURT, DE) 4 May 1995 (1995-05-04) column 3 - column 6	1-12
A	WO 03/086789 A (CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG; CONTINENTAL AG; DAIMLER CHRYSLER AG; G) 23 October 2003 (2003-10-23) cited in the application the whole document	1-12

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

☒ Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
21 March 2005	01/04/2005

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
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	Billen, K

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/014080

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
EP 0872362	A	21-10-1998	JP	3344923 B2	18-11-2002
			JP	10287111 A	27-10-1998
			DE	69816166 D1	14-08-2003
			DE	69816166 T2	03-06-2004
			EP	0872362 A2	21-10-1998
			US	5983715 A	16-11-1999
DE 4337443	A1	04-05-1995	DE	59401947 D1	10-04-1997
			WO	9512498 A1	11-05-1995
			EP	0675812 A1	11-10-1995
			JP	9504761 T	13-05-1997
			US	5614882 A	25-03-1997
WO 03086789	A	23-10-2003	DE	10391495 D2	24-02-2005
			WO	03086789 A1	23-10-2003
			EP	1494878 A1	12-01-2005

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2004/014080

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B60C23/06

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B60C

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.
X	EP 0 872 362 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD; SUMITOMO RUBBER INDUSTRIES, LTD) 21. Oktober 1998 (1998-10-21) Seite 4 - Seite 6 Abbildungen 2,3,5-8	1-12
X	DE 43 37 443 A1 (ITT AUTOMOTIVE EUROPE GMBH, 60488 FRANKFURT, DE) 4. Mai 1995 (1995-05-04) Spalte 3 - Spalte 6	1-12
A	WO 03/086789 A (CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG; CONTINENTAL AG; DAIMLER CHRYSLER AG; G) 23. Oktober 2003 (2003-10-23) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-12

☐ 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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
21. März 2005	01/04/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
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	Billen, K

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2004/014080

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0872362	A	21-10-1998	JP	3344923 B2	18-11-2002
			JP	10287111 A	27-10-1998
			DE	69816166 D1	14-08-2003
			DE	69816166 T2	03-06-2004
			EP	0872362 A2	21-10-1998
			US	5983715 A	16-11-1999
DE 4337443	A1	04-05-1995	DE	59401947 D1	10-04-1997
			WO	9512498 A1	11-05-1995
			EP	0675812 A1	11-10-1995
			JP	9504761 T	13-05-1997
			US	5614882 A	25-03-1997
WO 03086789	A	23-10-2003	DE	10391495 D2	24-02-2005
			WO	03086789 A1	23-10-2003
			EP	1494878 A1	12-01-2005