

(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
7. April 2011 (07.04.2011)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/039028 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01C 9/00 (2006.01) **G01C 25/00** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/062852

(22) Internationales Anmeldedatum:
2. September 2010 (02.09.2010)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2009 045 255.9
1. Oktober 2009 (01.10.2009) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **ZF FRIEDRICHSHAFEN AG** [DE/DE];
88038 Friedrichshafen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **WÜRTHNER, Maik**
[DE/DE]; Im Lenzenstein 6, 88048 Friedrichshafen (DE).
SAUTER, Ingo [DE/DE]; Am Waldeck 14, 88074 Me-
ckenbeuren (DE). **STAUDINGER, Joachim** [DE/DE];
Oberamteigasse 9, 88214 Ravensburg (DE). **KEMLER,**
Johannes [DE/DE]; Autenweiler Str. 7, 88697 Bermatin-
gen (DE).

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

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS,
IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: METHOD FOR CALIBRATING A TILT SENSOR

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM KALIBRIEREN EINES NEIGUNGSSENSORS

(57) Abstract: The invention discloses a method for calibrating a vehicle tilt sensor, in which the tilt of the vehicle, while said ve-
hicle is in motion, is continuously determined as an output value and in the direction of travel. According to the invention, a mean
value is calculated from a predetermined number of determined output values and used to zero-adjust the tilt sensor, in order to
compensate between the actual tilt and the tilt that has been determined.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren zum Kalibrieren eines Neigungssensors eines Fahrzeuges vorgeschlagen, bei dem
während des Fahrbetriebes die Neigung des Fahrzeuges als Ausgabewert in Fahrtrichtung kontinuierlich bestimmt wird, wobei zur
Korrektur zwischen der tatsächlichen Neigung und der ermittelten Neigung aus einer vorbestimmten Anzahl von ermittelten Aus-
gabewerten ein Mittelwert bestimmt wird und zum Nullpunktabgleich bei dem Neigungssensor verwendet wird.



WO 2011/039028 A1

Verfahren zum Kalibrieren eines Neigungssensors

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Kalibrieren eines Neigungssensors eines Fahrzeuges gemäß der im Oberbegriff des Patentanspruches 1 näher definierten Art.

Beispielsweise aus der Druckschrift DE 197 52 439 C2 ist ein mikromechanischer Neigungssensor für ein Kraftfahrzeug bekannt. Der Neigungssensor umfasst eine Trägerplatte mit mehreren Drucksensoreinheiten zur Bestimmung von auf die Trägerplatte aufgebrachten Druckkräften. Ferner wird eine Auswerteeinheit zur Ermittlung der Neigung der Trägerplatte aus den Ausgabedaten der Drucksensoreinheiten verwendet. Eine Kalibrierung zum Korrigieren von Fertigungs- oder Auswertungstoleranzen ist nicht vorgesehen. Nur die Minimierung von Alterungseffekten des Neigungssensors werden teilweise bei dem bekannten Sensor berücksichtigt, indem die verwendeten Drucksensoren auf der Trägerplatte ein nahezu identisches Alterungsverhalten aufweisen, welches sich zwischen den verschiedenen Drucksensoren aufhebt. Abweichungen aufgrund von Fertigungs- oder anderen Effekten können dadurch nicht korrigiert werden.

Darüber hinaus ist aus der Druckschrift DE 102 00 693 A1 ein Verfahren zur Kalibrierung eines Neigungssensors bekannt. Bei dem bekannten Verfahren wird in einem ersten Erfassungsschritt der Neigungssensor in einer vorgegebenen Anfangsorientierung angeordnet und ein erstes Sensorsignal erfasst. In wenigstens drei weiteren Erfassungsschritten wird der Neigungssensor jeweils durch Drehen in verschiedene, vorgegebene weitere Orientierungen im Raum gebracht und es werden jeweils entsprechende Sensorsignale erfasst. Somit sind bei dem bekannten Verfahren mehrere Testmessungen mit dem Neigungssensor erforderlich, um eine entsprechende Kalibrierung vorzunehmen. Darüber hinaus ist es notwendig, den Sensor in verschiedene Orientierungen im Raum zu bringen, welches bei einem Sensor, der im Fahrzeug verwendet wird, nicht ohne weiteres möglich ist.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein Verfahren der eingangs beschriebenen Gattung vorzuschlagen, bei dem möglichst einfach während des normalen Betriebs eine Kalibrierung kontinuierlich ermöglicht wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Demnach wird ein Verfahren zum Kalibrieren eines Neigungssensors eines Fahrzeuges vorgeschlagen, bei dem während des Fahrbetriebes die Neigung des Fahrzeuges als Ausgabewert zumindest in Fahrtrichtung kontinuierlich bestimmt wird, wobei zur Korrektur zwischen der tatsächlichen Neigung und der ermittelten Neigung aus einer vorbestimmten Anzahl von ermittelten Ausgabewerten ein Mittelwert bestimmt wird und zum Nullpunktabgleich bei dem Neigungssensor verwendet wird.

Auf diese Weise kann im Fahrbetrieb zum Beispiel jeder Ausgabewert des Neigungssensors ständig zur Mittelwertbildung verwendet werden, um somit ein kontinuierliches Kalibrieren des Sensors zu realisieren. Üblicherweise überwindet ein Fahrzeug entlang seiner Wegstrecke im Verhältnis zur Entfernung nur geringe Höhendifferenzen und zudem werden die Höhendifferenzen immer in beide Fahrtrichtungen überwunden werden. Aus diesem Grund ergibt sich, dass der durchschnittlich ermittelte Neigungswert immer den Wert Null ergibt. Dadurch kann mit dem erfindungsgemäßen Verfahren der ermittelte Mittelwert als Nullpunktabweichung bei dem Neigungssensors zum Kalibrieren verwendet werden. Das vorgeschlagene Verfahren kann in vorteilhafter Weise während des Fahrbetriebes kontinuierlich angewendet werden, so dass dann Veränderungen über die Lebensdauer sofort korrigiert werden können.

Im Rahmen einer möglichen Ausführungsvariante der Erfindung kann vorgesehen sein, dass der Mittelwert beispielsweise über ein vorbestimmtes Wegstreckenintervall des Fahrzeuges ermittelt wird. Hierbei ergibt sich der Vorteil, dass der Mittelwert über die zurückgelegte Wegstrecke und nicht über die Zeit gebildet wird. Auf

diese Weise kann ein so genanntes Weglaufen des Mittelwertes zum Beispiel während eines Fahrzeugstillstands oder bei Einflüssen durch wechselnde Fahrzeuggeschwindigkeiten vermieden werden.

Vorzugsweise kann für jedes festgelegte Streckenintervall zumindest ein Messwert beziehungsweise Ausgabewert des Neigungssensors verwendet werden. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Mittelwertbildung in Abhängigkeit zum Beispiel von der Fahrzeuggeschwindigkeit durchgeführt wird. Die Fahrzeuggeschwindigkeit und damit auch die zurückgelegte Wegstrecke kann zum Beispiel von externen Quellen zur Verfügung gestellt werden, beispielsweise durch ein Steuergerät, welches über ein Fahrzeugnetzwerk verbunden ist, um die Daten dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Verfügung zu stellen. Es ist auch möglich, dass diese Daten aus getriebeinternen Messgrößen, zum Beispiel einem Abtriebssensor oder dergleichen, berechnet werden.

Die im Rahmen der Mittelwertbildung festgelegte Länge der Wegstrecke, über die der Mittelwert gebildet wird, kann gemäß einer Weiterbildung der Erfindung in Abhängigkeit der geforderten Genauigkeit bei dem Verfahren gewählt werden. Wenn beispielsweise eine Genauigkeit von beispielsweise einem Prozent gefordert wird, sollte die Wegstrecke etwa hundertfach so groß sein, als die maximal überwindbare Höhendifferenz entlang der Wegstrecke des Fahrzeuges. Die Höhendifferenz kann beispielsweise aus den geographischen Gegebenheiten der Wegstrecke des Fahrzeuges ermittelt werden, wobei die Daten z.B. über ein Navigationsgerät des Fahrzeuges dem vorgeschlagenen Verfahren zur Verfügung gestellt werden.

Vorzugsweise kann bei dem Verfahren über das gewählte Wegstreckenintervall eine feste Anzahl von Ausgabewerten beziehungsweise Messgrößen ermittelt werden. Über die Ausgabedaten wird dann ein gleitender Mittelwert gebildet. Die Anzahl der Messwerte, die bei der gleitenden Mittelwertbildung berücksichtigt werden, sind abhängig von der Länge des Wegstreckenintervalls sowie von der festgelegten Anzahl von Ausgabewerten pro Wegstreckenintervall. Der neue Messwert ersetzt immer den ältesten Messwert bei der Mittelwertbildung, wobei die erforderlichen Werte zur Mittelwertbildung zwischengespeichert werden können.

Eine weitere mögliche Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Verfahrens kann vorsehen, dass zur Berechnung eines Mittelwertes zum Reduzieren des benötigten Speicherplatzes jeder neue Ausgabewert zu einer Summe addiert wird und dann durch die Anzahl der aufgenommenen Ausgabedaten dividiert wird, um einen aktuellen Mittelwert zu bilden, bis zum Beispiel ein nächster Mittelwert erhalten wird. Wenn eine maximale Anzahl von Steigungswerten beziehungsweise Neigungswerten erhalten worden ist, wird somit jeweils ein aktueller Mittelwert gespeichert. Dabei ist die Anzahl der verwendeten Ausgabewerte variabel je nach zur Verfügung stehendem Speicherplatz.

Vorzugsweise kann nach dem Abspeichern eines aktuellen Mittelwertes die Mittelwertbildung von neuem beginnen. Der gespeicherte Mittelwert kann solange verwendet werden, bis ein neuer ermittelt wurde. Es ist auch möglich, dass beide also der abgespeicherte und der neu ermittelte, aktuelle Mittelwert bei der Kalibrierung betrachtet werden, wobei der gespeicherte Wert zum Beispiel stärker gewichtet oder die Gewichtung nach der Anzahl der verwendeten Ausgabewerte durchgeführt wird. Nach dem Abschalten der Zündung des Fahrzeuges kann zum Beispiel immer mit dem zuletzt gespeicherten Wert begonnen werden.

Gemäß einer nächsten Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass bei einer ersten Inbetriebnahme des Fahrzeuges der Ausgabewert des Neigungssensors als Startwert für die Mittelwertbildung verwendet wird. Denn bei einer ersten Inbetriebnahme des Steuergerätes des Fahrzeuges am Produktionsband kann angenommen werden, dass das Fahrzeug in der Ebene steht und der Ausgangswert des Neigungssensors herangezogen werden kann.

Bei dem vorgeschlagenen Verfahren kann eine Kalibrierung beim Fahrzeugstillstand auch zum Beispiel über einen Diagnosebefehl beziehungsweise Reset-Befehl erfolgen. Der ermittelte Mittelwert kann zum Beispiel auch über ein Diagnosegerät zurückgesetzt werden oder auf einen definierten Wert beispielsweise als Diagnosebefehl festgesetzt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Kalibrieren eines Neigungssensors eines Fahrzeuges, bei dem während des Fahrbetriebes die Neigung des Fahrzeuges als Ausgabewert zumindest in Fahrtrichtung kontinuierlich bestimmt wird, dadurch gekennzeichnet, dass zur Korrektur zwischen der tatsächlichen Neigung und der ermittelten Neigung aus einer vorbestimmten Anzahl von ermittelten Ausgabewerten ein Mittelwert bestimmt wird und zum Nullpunktabgleich bei dem Neigungssensor verwendet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Mittelwert über ein vorbestimmtes Wegstreckenintervall des Fahrzeuges ermittelt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittelwertbildung in Abhängigkeit von der Fahrzeuggeschwindigkeit durchgeführt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Fahrzeuggeschwindigkeit und die zurückgelegte Wegstrecke über ein Fahrzeugnetzwerk aus einem Steuergerät eingelesen oder aus getriebeinternen Messgrößen ermittelt werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge des Wegstreckenintervalls in Abhängigkeit von der geforderten Genauigkeit der Kalibrierung gewählt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass über das gewählte Wegstreckenintervall eine vorbestimmte Anzahl von Ausgabewerten ermittelt und ein gleitender Mittelwert bestimmt wird.

7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bis zu einer maximal festgelegten Anzahl jeder Ausgabewert addiert und durch die festgelegte Anzahl der Ausgabewerte dividiert wird und als aktueller Mittelwert gespeichert wird, bis ein nächster Mittelwert ermittelt worden ist.

8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer ersten Inbetriebnahme des Fahrzeuges der Ausgabewert des Neigungssensors als Startwert für die Mittelwertbildung verwendet wird.

9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Kalibrierung im Fahrzeugstillstand über einen Diagnosebefehl durchgeführt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass ein ermittelter Mittelwert über ein Diagnosegerät zurückgesetzt und auf einen definierten Wert festgelegt wird.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2010/062852

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01C9/00 G01C25/00
ADD.

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)
G01C

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 972 888 A2 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 24 September 2008 (2008-09-24) paragraph [0001] - paragraph [0015] paragraph [0027]	1-10
X	EP 1 114 755 A2 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 11 July 2001 (2001-07-11) * abstract paragraph [0001] - paragraph [0007]	1,2,6



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family 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

11 November 2010

Date of mailing of the international search report

26/11/2010

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Neering, Jan Julius

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2010/062852

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1972888	A2	24-09-2008	DE 102007012829 A1	18-09-2008
EP 1114755	A2	11-07-2001	DE 10000535 A1	26-07-2001
			ES 2206128 T3	16-05-2004
			US 2001020900 A1	13-09-2001

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/062852

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G01C9/00 G01C25/00
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G01C

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 972 888 A2 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 24. September 2008 (2008-09-24) Absatz [0001] - Absatz [0015] Absatz [0027]	1-10
X	EP 1 114 755 A2 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 11. Juli 2001 (2001-07-11) * Zusammenfassung Absatz [0001] - Absatz [0007]	1, 2, 6

☐

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

11. November 2010

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

26/11/2010

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Neering, Jan Julius

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/062852

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
EP 1972888	A2	24-09-2008	DE 102007012829 A1	18-09-2008
EP 1114755	A2	11-07-2001	DE 10000535 A1	26-07-2001
			ES 2206128 T3	16-05-2004
			US 2001020900 A1	13-09-2001