

(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

12. November 2015 (12.11.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

WO 2015/169787 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
G01D 3/08 (2006.01) B60W 50/02 (2012.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/059808
- (22) Internationales Anmeldedatum:
5. Mai 2015 (05.05.2015)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2014 208 432.6 6. Mai 2014 (06.05.2014) DE
- (71) Anmelder: CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG
[DE/DE]; Guerickestr. 7, 60488 Frankfurt (DE).
- (72) Erfinder: DIETZ, Timo; Rüdesheimer Straße 28, 65239
Hochheim am Main (DE). HILSER, Roland;
Egelsbergstraße 1, 73230 KirchheimTeck (DE). SPEIER,
Niki; Kirchbrombacherstraße 16a, 64753 Brombachtal
(DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,

BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
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, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, 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,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: PS15 INTERFACE HAVING TEMPERATURE-INDEPENDENT ERROR MONITORING

(54) Bezeichnung : PS15-SCHNITTSTELLE MIT TEMPERATURUNABHÄNGIGER FEHLERÜBERWACHUNG

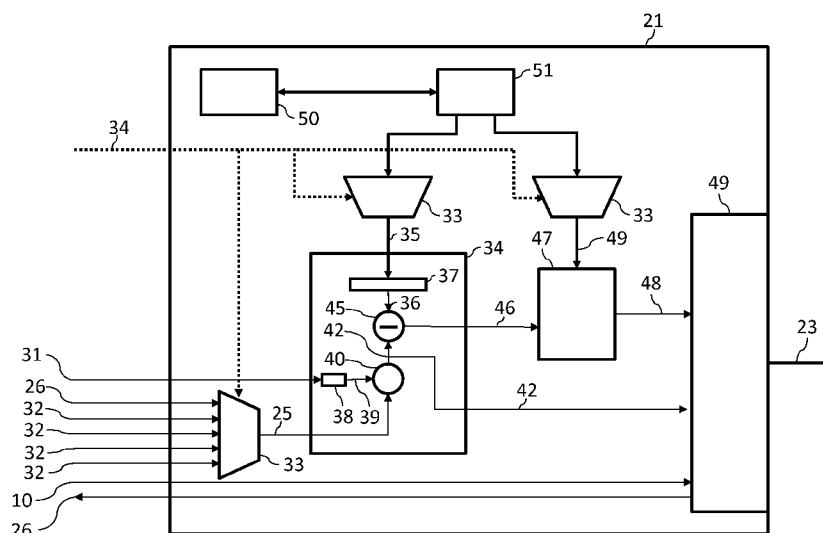


Fig. 4

(57) Abstract: The invention relates to a method for monitoring a sensor signal (10) in a sensor (7), the method comprising: detecting an operating signal (26) that is used for operating the sensor (7) while generating the sensor signal (10); generating (37) an expectation signal (36) for the operating signal (26); correcting (40) one of the two signals (26, 36) by an influencing variable (31) acting on the operating signal (26), and monitoring (47) the sensor signal (10) based on a comparison (45) of the two signals (26, 36) after the correction (40).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2015/169787 A1



Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Überwachen eines Sensorsignals (10) in einem Sensor (7), umfassend: Erfassen eines Betriebssignals (26), das zum Betrieb des Sensors (7) bei der Erzeugung des Sensorsignals (10) verwendet wird, Generieren (37) eines Erwartungssignals (36) für das Betriebssignal (26), Korrigieren (40) eines der beiden Signale (26, 36) um eine auf das Betriebssignal (26) wirkende Einflussgröße (31), und Überwachen (47) des Sensorsignals (10) basierend auf einer Gegenüberstellung (45) der beiden Signale (26, 36) nach der Korrektur (40).

PSI5-Schnittstelle mit temperaturunabhängiger Fehlerüberwachung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Überwachen eines
5 Sensorsignals, eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens,
eine Datenschnittstelle zum Versenden des Sensorsignals mit der
Vorrichtung und einen Sensor zum Erzeugen des Sensorsignals mit
der Datenschnittstelle.

10 Aus der WO 2010 / 037 810 A1 ist ein Sensors zum Ausgeben von
Messdaten basierend auf einer erfassten physikalischen Größe
bekannt. Der Sensor überträgt die Messdaten an eine Steuer-
einrichtung eines Fahrzeuges.

15 Es ist Aufgabe der Erfindung, die Übertragung der Messdaten zu
verbessern.

Die Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche
gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen sind Gegenstand der ab-
20 hängigen Ansprüche.

Gemäß einem Aspekt der Erfindung umfasst ein Verfahren zum
Überwachen eines Sensorsignals in einem Sensor die Schritte
Erfassen eines Betriebssignals, das zum Betrieb des Sensors bei
25 der Erzeugung des Sensorsignals verwendet wird, Generieren eines
Erwartungssignals für das Betriebssignal, Korrigieren eines der
beiden Signale um eine auf das Betriebssignal wirkende Ein-
flussgröße, und Überwachen des Sensorsignals basierend auf einer
Gegenüberstellung der beiden Signale nach der Korrektur.

30 Dem angegebenen Verfahren liegt die Überlegung zugrunde, dass zur
Einhaltung hoher Sicherheitsstandards fehlerhafte Messwerte
erkannt und entsprechend bei der Verarbeitung berücksichtigt
werden müssen. Die Erkennung der fehlerhaften Messwerte könnte
35 in der Einrichtung geschehen, die die Messwerte nach dem Sensor
verarbeitet. Hier stellt sich jedoch das Problem, dass der
Erkennung teils rechenintensive Algorithmen zugrundeliegen,
deren Ablauf einer gewissen Zeit bedarf.

Aus diesem Grund wäre es wünschenswert, den die Messwerte erfassenden Sensor in die Erkennung der fehlerhaften Messwerte mit einzubinden. Je mehr Fehler ein Sensor selbst detektieren und
5 die nachgelagerte Einrichtung darüber informieren kann, desto schneller kann dabei bei der Verarbeitung darauf reagiert werden, was insbesondere bei Anwendungen in einem Fahrzeug die Sicherheit deutlich erhöhen kann. Im Rahmen des angegebenen Verfahrens wird zum Detektieren von Fehlern in einem Sensor ein Betriebssignal
10 überwacht, das zum Betrieb des Sensors notwendig ist. Ein derartiges Betriebssignal kommt vor allem modernen Fahrzeugsensoren häufig vor. Dies sind zum Beispiel Referenz- und/oder Versorgungsspannungen oder Spannungen zu Führungs-, Stell- oder Regedifferenzgrößen. Für den zeitlichen Verlauf dieser Span-
15 nungen kann in der Regel ein Erwartungswert gebildet werden. Beispielsweise kann erwartet werden, dass Regeldifferenz über die Zeit immer gleich Null ist. Entsprechende Erwartungswerte lassen sich auf die anderen Spannungen bilden. Unter Verwendung des Erwartungswerts kann überprüft werden, ob das Betriebssignal
20 zeitlich erwartungsgemäß verläuft und damit fehlerfrei ist, denn ist das Betriebssignal fehlerfrei, kann auch davon ausgegangen werden, dass auch das Sensorsignal fehlerfrei ist.

Dabei werden das Sensorsignal und auch das Betriebssignal von
25 verschiedenen externen Einflussgrößen, wie beispielsweise der Umgebungstemperatur verfälscht. Unter diesen verfälschenden Einflussgrößen gibt es jedoch einige, um die sich das Sensorsignal und das Betriebssignal korrigieren lassen, weil einerseits Bezugswerte für die Korrektur messbar sind und weil
30 die Verfälschung selbst nachvollziehbar ist, so dass diese basierend auf den Bezugswerten beispielsweise von der nachgelagerten Einrichtung rückgängig gemacht werden kann. Andere Fehler, die sich nicht mehr aus dem Sensorsignal herauskorrigieren lassen müssen demgegenüber ermittelt und als
35 Fehler nach außen hin kenntlich gemacht werden.

Zwar könnte man durch die Wahl geeignet hoher Toleranzen für das Betriebssignal und damit das Sensorsignal berücksichtigen, dass

es korrigierbare Fehler und nicht korrigierbare Fehler gibt, je höher die Toleranzen für das Betriebssignal und damit das Sensorsignal gewählt werden, desto höher ist auch die Wahrscheinlichkeit, dass ein nicht korrigierbarer Fehler unerkannt bleibt. Daher wird im Rahmen des angegebenen Verfahrens zunächst das Betriebssignal oder das Erwartungssignal mit dem Erwartungswert zur Überwachung des Sensorsignals um die detektierbare Einflussgröße korrigiert. Dann können die Toleranzgrenzen gering gehalten und damit die Zuverlässigkeit des Sensorsignals gesteigert werden.

Zum Gegenüberstellen des Betriebssignals und des Erwartungssignals bei der Überwachung des Sensorsignals kann eine Differenz gebildet und mit einem Schwellwert verglichen werden. Auf diese Weise lässt sich rechentechnisch ohne Multiplikatoren in einfacher Weise die Existenz eines Fehlers ermitteln. Dabei könnte ein Fehlersignals ausgegeben werden, wenn die Differenz den Schwellwert betragsmäßig übersteigt, um beispielsweise die oben genannte nachgelagerte Einrichtung von der Existenz des Fehlers zu unterrichten.

In einer Weiterbildung des angegebenen Verfahrens wird das Erwartungssignal basierend auf der Einflussgröße verfälscht. Mit anderen Worten wird das Erwartungssignal bei einer bekannten Störung im Betriebssignal an das Betriebssignal angeglichen. Das Erwartungssignal könnte basierend auf Koeffizienten, die in einem Speicher hinterlegt sind mit einem Rechenwerk in beliebiger Weise mathematisch entwickelt werden.

Neben dem Erwartungssignal könnte selbstverständlich auch das Betriebssignal selbst um die Einflussgröße bereinigt und anschließend bereinigt ausgegeben werden.

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist eine Vorrichtung eingerichtet, eines der angegebenen Verfahren durchzuführen.

In einer Weiterbildung der angegebenen Vorrichtung weist die angegebene Vorrichtung einen Speicher und einen Prozessor auf.

Dabei ist eines der angegebenen Verfahren in Form eines Computerprogramms in dem Speicher hinterlegt und der Prozessor zur Ausführung des Verfahrens vorgesehen, wenn das Computerprogramm aus dem Speicher in den Prozessor geladen ist.

5

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung umfasst ein Computerprogramm Programmcodemittel, um alle Schritte eines der angegebenen Verfahren durchzuführen, wenn das Computerprogramm auf einem Computer oder einer der angegebenen Vorrichtungen ausgeführt wird.

10

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung enthält ein Computerprogrammprodukt einen Programmcode, der auf einem computerlesbaren Datenträger gespeichert ist und der, wenn er auf einer Datenverarbeitungseinrichtung ausgeführt wird, eines der angegebenen Verfahren durchführt.

15

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung umfasst eine Datenschnittstelle eine der angegebenen Vorrichtungen.

20

In einer Weiterbildung ist die angegebene Datenschnittstelle eine Peripheral Sensor Interface 5 - Schnittstelle, PSI5-Schnittstelle genannt. Eine PSI5-Schnittstelle basiert auf einer Zweidrahtleitung und wird in der Automobilelektronik zum Anschluss ausgelagerter Sensoren an elektronische Steuergeräte eingesetzt. Da eine PSI5-Schnittstelle Punkt-zu-Punkt- und Buskonfigurationen mit asynchroner und synchroner Kommunikation unterstützt, lässt sich das angegebene Verfahren im Rahmen einer derartigen Schnittstelle besonders einfach technisch umsetzen.

25

30

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung umfasst ein Sensor einen Messaufnehmer, der eingerichtet ist, basierend auf einer physikalischen Größe Messdaten zu generieren, und eine der angegebenen Datenschnittstellen zum Versenden der Messdaten.

35

Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich im Zusam-

menhang mit der folgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele, die im Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläutert werden, wobei:

5 Fig. 1 eine schematische Ansicht eines Fahrzeuges mit einer Fahrdynamikregelung,

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Inertialsensors in dem Fahrzeug der Fig. 1,

10

Fig. 3 eine schematische Darstellung des Inertialsensors der Fig. 2 in einem Bordnetz des Fahrzeuges der Fig. 1, und

Fig. 4 eine schematische Darstellung eines Überwachungs-
15 moduls in einer Datenschnittstelle des Inertialsensors der Fig. 2 zeigen.

Fig. 5 zeigt alternativ ein schematisches Ausführungsbeispiel anhand eines Drehzahlsensors,

20

Fig. 6 eine schematische, beispielhafte Darstellung des Drehzahlsensors der Fig. 5 in einem Bordnetz des Fahrzeuges der Fig. 1, und

25 Fig. 7 eine schematische, beispielhafte Darstellung eines Überwachungsmoduls in einer Datenschnittstelle des Drehzahlsensors der Fig. 5.

30 In den Figuren werden gleiche technische Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen und nur einmal beschrieben.

Es wird auf Fig. 1 Bezug genommen, die eine schematische Ansicht eines Fahrzeuges 1 mit einer an sich bekannten Fahrdynamik-
35 regelung zeigt. Details zu dieser Fahrdynamikregelung können beispielsweise der DE 10 2011 080 789 A1 entnommen werden.

Das Fahrzeug 1 umfasst ein Chassis 2 und vier Räder 3. Jedes Rad 3 kann über eine ortsfest am Chassis 2 befestigte Bremse 4 gegenüber dem Chassis 2 verlangsamt werden, um eine Bewegung des Fahrzeuges 1 auf einer nicht weiter dargestellten Straße zu verlangsamen.

Dabei kann es in einer dem Fachmann bekannten Weise passieren, dass das die Räder 3 des Fahrzeugs 1 ihre Bodenhaftung verlieren und sich das Fahrzeug 1 sogar von einer beispielsweise über ein nicht weiter gezeigtes Lenkrad vorgegebenen Trajektorie durch Untersteuern oder Übersteuern wegbewegt. Dies wird durch an sich bekannte Regelkreise wie ABS (Antiblockiersystem) und ESP (elektronisches Stabilitätsprogramm) vermieden. In derartigen Regelkreisen werden durch Sensoren Messdaten erfasst. Regler vergleichen die Messdaten dann mit Solldaten und führen die Messdaten mittels Stellgliedern an die Solldaten heran.

In der vorliegenden Ausführung weist das Fahrzeug 1 als Sensoren Drehzahlsensoren 5 an den Rädern 3 auf, die als Messdaten jeweils Drehzahlen 6 der Räder 3 erfassen. Ferner weist das Fahrzeug 1 als Sensor einen Inertialsensor 7 auf, der als Messdaten Fahrdynamikdaten 8 des Fahrzeuges 1 erfasst aus denen beispielsweise eine Nickrate, eine Wankrate, eine in Fig. 2 gezeigte Gierrate 10, eine in Fig. 2 gezeigte Querschleunigung 11, eine in Fig. 2 gezeigte Längsbeschleunigung 12 und/oder eine Vertikalbeschleunigung in einer dem Fachmann an sich bekannten Weise ausgegeben werden kann.

Basierend auf den erfassten Drehzahlen 6 und Fahrdynamikdaten 8 kann ein Regler 9 in einer dem Fachmann bekannten Weise bestimmen, ob das Fahrzeug 1 auf der Fahrbahn rutscht oder sogar von der oben genannten vorgegebenen Trajektorie abweicht und entsprechen mit einem an sich bekannten Reglerausgangssignal 13 darauf reagieren. Das Reglerausgangssignal 13 kann dann von einer Stelleinrichtung 14 verwendet werden, um mittels Stellsignalen 15 Stellglieder, wie die Bremsen 4 anzusteuern, die auf das Rutschen und die Abweichung von der vorgegebenen Trajektorie in an sich bekannter Weise reagieren.

Der Regler 9 kann beispielsweise in eine an sich bekannte Motorsteuerung des Fahrzeuges 1 integriert sein. Auch können der Regler 9 und die Stelleinrichtung 14 als eine gemeinsame Regeleinrichtung ausgebildet und optional in die zuvor genannte Motorsteuerung integriert sein.

Anhand des in Fig. 1 gezeigten Inertialsensors 7 soll die vorliegende Erfindung näher verdeutlicht werden, auch wenn die vorliegende Erfindung an beliebigen elektronischen Vorrichtungen und insbesondere an beliebigen Sensoren, wie den Drehzahlsensoren 5, Magnetfeldsensoren, Körperschallsensoren oder Temperatursensoren umsetzbar ist.

Für die in Fig. 1 erläuterte Fahrdynamikregelung muss, wie beispielsweise in der DE 10 2006 053 308 A1 ausgeführt, mindestens die Gierrate 10 erfasst werden. Auch die Erfassung der Querb beschleunigung 11 ist im Rahmen der Fahrdynamikregelung sinnvoll. Jedoch können mit dem Inertialsensor 7 applikationsabhängig Drehraten und Beschleunigungen in beliebigen Raumrichtungen erfasst werden. Dabei soll nachstehend der Übersichtlichkeit halber angenommen werden, dass für jede Drehrate und für jede Beschleunigung ein eigener Messaufnehmer notwendig ist, wobei die einzelnen Messaufnehmer in dem Inertialsensor 7 der Fig. 3 zu einem Sensorcluster 15 zusammengefasst sind.

Der Inertialsensor 7 der Fig. 3 soll beispielhaft als sechsachsiger Inertialsensor ausgebildet sein, der in der Lage ist, die Drehraten und Beschleunigungen in allen drei Raumrichtungen zu erfassen. Hierzu müsste der Sensorcluster 15 unter der zuvor genannten Voraussetzung sechs verschiedene Messaufnehmer umfassen. Der Übersichtlichkeit halber sind in Fig. 3 jedoch nur drei der Messaufnehmer in dem Sensorcluster 15 dargestellt, und zwar im Einzelnen ein Gierratenmessaufnehmer 16, einen Querb beschleunigungsmessaufnehmer 17 und einen Längsb beschleunigungsmessaufnehmer 18.

Jeder der Messaufnehmer 16, 17, 18 ist über Verdrahtungen 19 an eine eigene Ansteuer- und Auswerteschaltung 20 angeschlossen, über die der jeweilige Messaufnehmer 16, 17, 18 an die jeweilige Ansteuer- und Auswerteschaltung 20 ein nicht weiter indiziertes
5 von der jeweiligen zu erfassenden Messgröße 10, 11, 12 abhängiges Messsignal ausgibt.

Die einzelnen Signalaufbereitungsschaltungen 20 in dem Inertialsensor 7 bestimmen aus dem jeweils empfangenen Mess-
10 signal aus den einzelnen Messaufnehmern 16, 17, 18 die jeweilige Messgröße 10, 11, 12 und geben sie als digitale Daten über Verdrahtungen an eine Datenschnittstelle 21 aus.

Die Datenschnittstelle 21 moduliert die empfangenen digitalen
15 Daten dann gemäß einem bestimmten Muster und überträgt sie als die Fahrdynamikdaten 8 an den Regler 9. Das Modulationsmuster hängt dabei von der verwendeten Schnittstelle ab. Im Automobilbereich sind verschiedene Schnittstellen gängig, wie beispielsweise eine Schnittstelle zu einem Controller Area Network
20 Bus, CAN-Bus genannt. Sensordaten, wie die Messgrößen 10, 11, 12 aus dem Inertialsensor 7 können jedoch in besonders effizienter Weise mit einer sogenannten Peripheral Sensor Interface 5 Schnittstelle, PSI5-Schnittstelle genannt, über eine Zweidrahtleitung 22 an den Regler 9 übertragen werden, weshalb die
25 Datenschnittstelle 21 in besonders günstiger Weise als PSI5-Schnittstelle 21 ausgebildet sein kann. Nähere Informationen hierzu können dem einschlägigen Standard entnommen werden.

30 Einer der Hauptvorteile der PSI5-Schnittstelle ist, dass sie sich beispielsweise gegenüber einem CAN-Bus vollständig ohne einen Mikrocontroller realisieren lässt, wodurch deutliche Kostenvorteile bei der Herstellung und Wartung von Sensoren zu erwarten sind.

35

Die einzelnen Komponenten des Inertialsensors 7 können in einem Gehäuse 23 aufgenommen und mit einem Abschirmblech 24 gegen elektromagnetische Störstrahlung abgeschirmt sein.

Um die immer weiter wachsenden Sicherheitsstandards zu erfüllen, müssen moderne Sensoren zudem in der Lage sein, gewisse Selbstdiagnosefunktionen zu erfüllen. Aus den oben genannten
5 Gründen sollte jedoch hierbei ebenfalls auf den Einsatz eines Mikrocontrollers verzichtet werden. Nachstehend wird eine Möglichkeit vorgeschlagen, wie dies technisch umgesetzt werden könnte. Dies wird im Rahmen der vorliegenden Ausführung wie bereits erwähnt anhand des Inertialsensors 7 erläutert. Das
10 Prinzip lässt sich jedoch an jedem beliebigen Sensor in dem Fahrzeug 2, wie beispielsweise auch an einem der Drehzahl-sensoren 5 umsetzen.

Im Rahmen der vorliegenden Ausführung weist jede Ansteuer- und
15 Auswerteschaltung 20 eine Versorgungsschaltung 25 auf, die an den jeweiligen Messaufnehmer 16, 17, 18 eine Speisespannung 26 anlegt, die beispielsweise aus einer vom Regler 9 über die Zweidrahtleitung 22 bereitgestellten Versorgungsspannung 27 abgeleitet werden. Dabei kann die Speisespannung 26 bei-
20 spielsweise über eine Band Gap Schaltung oder Ähnliches stabil aus der Versorgungsspannung 27 generiert werden. Der Aufbau der einzelnen Messaufnehmer 16, 17, 18 ist abhängig von der zur erfassenden Messgröße. Soll beispielsweise die Gierrate 10 erfasst werden, kann der entsprechende Messaufnehmer 16 in der
25 in DE 10 2010 002 796 A1 gezeigten Weise als mikromechanischer Messaufnehmer ausgebildet sein, in der über eine schwingende seismische Massen angeordnet sind, die durch eine durch die zu erfassende Gierrate 10 verursachte Corioliskraft zu einer Detektionsbewegung angeregt wird. Diese Detektionsbewegung wird
30 mit Auslesemitteln erfasst, die in Abhängigkeit der Speisespannung 26 und der Detektionsbewegung ein Gebersignal 28 ausgibt. In der Ansteuer- und Auswerteschaltung 20 wertet eine Auswerteeinrichtung 29 das Gebersignal 28 unter der Voraussetzung aus, dass die Auslesemittel im Messaufnehmer 16 mit der
35 Speisespannung 26 in vorbekannter Höhe versorgt werden. Ist mit anderen Worten die Speisespannung 26 falsch, wird auch das Gebersignal 28 falsch ausgewertet und führt zu einer fehlerhaften Gierrate 10. Um derartige Fehler zu überwachen wird im

Rahmen der vorliegenden Ausführung eine Selbstdiagnosefunktion für jeden Messaufnehmer 16, 17, 18 des Inertialsensors 7 eine Selbstdiagnosefunktion vorgeschlagen.

- 5 Zur technischen Realisierung einer der oben genannten Selbstdiagnosefunktionen soll im Rahmen der vorliegenden Ausführung nicht das Sensorsignal und damit das Gebersignal 28 und/oder die erfasste physikalische Größe, wie die Gierrate 10, die Querschleunigung 11 oder die Längsbeschleunigung 12
10 sondern ein Betriebssignal des Inertialsensors 7 überwacht werden, das zu Erzeugung des Sensorsignals notwendig ist. Dies können beispielsweise die Speisespannung 26, die Versorgungsspannung 27 und/oder ein daraus abgeleitete Spannung sein. Im Rahmen der vorliegenden Ausführung wird zur Überwachung in
15 nicht einschränkender Weise die Speisespannung 26 gewählt. Ferner wird in jeder Ansteuer- und Auswerteschaltung 20 über einen Temperatursensor 30 die Umgebungstemperatur 31 um die jeweilige Ansteuer- und Auswerteschaltung 20 gemessen.
- 20 Ferner soll die Überwachung des Sensorsignals basierend auf der Speisespannung 26 in nicht einschränkender Weise in der PSI5-Schnittstelle 21 erfolgen. Genauso gut könnte die Überwachung jedoch auch direkt in der Ansteuer- und Auswerteschaltung 20 oder in einer extra Schaltung erfolgen. Daher werden
25 die Umgebungstemperatur 31 und die Speisespannung 26 in die PSI5-Schnittstelle 21 geführt.

- Nachstehend wird auf Fig. 4 Bezug genommen, in der die beispielhaft als PSI5-Schnittstelle 21 ausgeführte Daten-
30 schnittstelle schematisch im Detail in einem Bereich dargestellt ist, in dem der Messaufnehmer 16 zur Erfassung der Gierrate 10 überwacht wird.

- Hauptaufgabe der PSI5-Schnittstelle 21 ist es, die einzelnen
35 Messgrößen, also die Gierrate 10, die Querschleunigung 11, die Längsbeschleunigung 12, u.s.w. über die Zweidrahtleitung 22 an den Regler 9 zu versenden. Nebenbei soll die PSI5-Schnittstelle 21 dabei ferner die zuvor erläuterte

Selbstdiagnosefunktion für jeden einzelnen Messaufnehmer 16, 17, 18 wahrnehmen und dem Regler 9 mitteilen, wenn eine erfasste Messgröße 10, 11, 12 fehlerbehaftet ist. Diese Selbstdiagnose soll, wie bereits erwähnt, unter anderem basierend auf der Speisespannung 26 durchgeführt werden.

Neben der Speisespannung 26 könnten noch andere Betriebssignale 32, wie beispielsweise Führungsgrößen, Regelgrößen, Stellgrößen, und so weiter aus der Ansteuer- und Auswerteschaltung 20 verwendet werden, die dann ebenfalls von der PSI5-Schnittstelle 21 zur Durchführung der Selbstdiagnose empfangen werden könnten.

Für den Fall, dass an der PSI5-Schnittstelle 21 verschiedene Betriebssignale 26, 32 empfangen werden, sollte zunächst mit einem Multiplexer 33 über ein Auswahlsignal 34 die Speisespannung 26 zur Überwachung des Sensorsignals (also im vorliegenden Fall der Gierrate 10) ausgewählt werden. Anschließend wird die Speisespannung 26 einem Berechnungsblock 34 zugeführt, der dann die Speisespannung 26 plausibilisiert. Dazu werden dem Berechnungsblock 34 Koeffizienten 35 bereitgestellt, die einen Erwartungswert 36 für die Speisespannung 26 mit einer ausreichend kleinen Varianz (also mit einer hohen Schätzsicherheit) beschreiben. Für die Speisespannung 26 kann deshalb ein Erwartungswert 36 mit einer ausreichend kleinen Varianz angegeben werden, weil der Informationsgehalt der Speisespannung 26 gleich Null ist. Sie ist zum Betrieb des Inertialsensors 7 fest vorgegeben. Für das eigentliche Sensorsignal, also die Gierrate 10 ließe sich ein solcher Erwartungswert mit einer ausreichend kleinen Varianz nicht angeben, da dieses Signal Informationen führt und sein Informationsgehalt gerade nicht Null ist. Mit einem Rechenwerk 37 wird dann aus den Koeffizienten 35 der Erwartungswert 36 gebildet.

Der so gebildete Erwartungswert 36 für Speisespannung 26 wird dann verwendet, um die Speisespannung 26 zu überwachen.

Dazu wird zunächst basierend auf der Umgebungstemperatur 31 in einem Korrekturabschnitt 38 ein Korrektursignal 39 bestimmt, mit dem Temperatureinflüsse auf die Speisespannung 26 korrigiert werden können. Anschließend wird die Speisespannung 26 basierend
5 auf diesem Korrektursignal 39 nach folgendem Muster um die Temperatureinflüsse korrigiert. Liegt die Umgebungstemperatur 31 über einem Normwert, auf den sich der Erwartungswert 36 für die Speisespannung 26 bezieht, dann wird das Korrektursignal 39 in einem Korrekturabschnitt 40 von der Speisespannung 26 abgezogen. Anderenfalls wird das Korrektursignal 39 in dem Korrekturabschnitt 40 auf die Speisespannung 26 aufaddiert. Auf diese Weise wird eine temperaturbereinigte Speisespannung 42 gebildet.

15 Diese temperaturbereinigte Speisespannung 42 wird dann in einem Subtraktionsglied 45 dem Erwartungswert 36 gegenübergestellt und eine Differenz 46 zwischen dem Erwartungswert 36 und der temperaturbereinigten Speisespannung 42 gebildet. Die Differenz 46 wird schließlich einem Toleranzmonitor 47 zugeführt, der
20 dann ein Fehlersignal 48 ausgeben kann, wenn die Differenz 46 betragsmäßig einen vorbestimmten Schwellwert 49 überschreitet.

Die Gierrate 10, das Fehlersignal 48 und die temperaturbereinigte Speisespannung 42 können dann einem Sendeabschnitt 45
25 der PSI5-Schnittstelle 21 zugeführt werden, der die drei Signale dann gemäß dem oben genannten PSI5-Standard über die Zweidrahtleitung 22 an den Regler 9 gemultiplext mit den anderen Messdaten 11, 12 versendet.

30 Die Koeffizienten 35 sowie der Schwellwert 49 können für jedes einzelne Betriebssignal 26, 32 in einem Speicher 50 hinterlegt sein, wobei eine Datenverwaltungseinrichtung 51 die Koeffizienten beziehungsweise Schwellwerte für alle Betriebssignale 25, 29 an entsprechende Multiplexer 33 anliegt. Die jeweils
35 für das aktuell gewählte Betriebssignal, also im vorliegenden Fall für die Speisespannung 26 notwendigen Koeffizienten 35 beziehungsweise der Schwellwert 49 können dann über das Auswahlsignal 34 ausgewählt werden.

Die PSI5-Schnittstelle 21 kann weiter dadurch verbessert werden, dass nicht alle Fehler unmittelbar nach außen gegeben werden. Dies könnte beispielsweise von der Natur des überwachten
5 Sensorsignals, also beispielsweise Gierrate 10 abhängen. Weicht beispielsweise die Versorgungsspannung 27 von einem bestimmten Sollwert ab, so ist das in aller Regel kaum als kritisch einzustufen, während eine fehlerhafte Speisespannung 26 unmittelbar zu einem Ausfall des Sensors führen sollte. Zur
10 Realisierung der vorgeschlagenen Verbesserung könnten folgende weitere Maßnahmen in Betracht gezogen werden:

a) Zusammenfassung in Fehlerklassen

15 Verschiedene Einzelfehler könnten in Gruppen zusammengefasst werden, was jedoch vom jeweiligen Sensorsystem abhängig ist. Bei dem Intertialsensor 7 in dem Fahrzeug 1 der Fig. 1 kann es zum Beispiel sinnvoll sein, alle Fehlersignale zusammenzufassen, welche am jeweiligen Sensorsignal direkt beteiligt sind – also
20 alle Fehlersignale, die zur Gierrate 10 gehören, alle Fehlersignale, die zur Querschleunigung gehören, und so weiter. Es wäre aber auch eine Unterteilung nur in Drehratenfehler und Beschleunigungsfehler möglich. So könnten sich z.B. die Klassen „Drehrate“, „Beschleunigung“, „Supportfunktionen“ ergeben.

25 Die Zusammenfassung geschieht derart, dass alle Einzel-Fehlersignale zu einem einzigen Summen-Fehlersignal kombiniert werden, welches einen Fehler signalisiert, sobald einer oder mehr Einzelfehler auftreten.

30 b) Unterscheidung nach Auftreten und Systemrelevanz → Ansprechschwellen

Um das Fehlererkennungssystem, das wie bereits erläutert
35 beispielsweise in der PSI5-Schnittstelle 21 untergebracht sein kann, weiter zu verfeinern und flexibler zu gestalten, wird pro Klasse mindestens eine (vorteilhafterweise programmierbare) sogenannte Ansprechschwelle implementiert:

Sobald ein bestimmter Fehler auftritt, der ein Problem innerhalb einer Fehlerklasse/eines Sensorsignalfades andeutet, kann ein Zähler gestartet werden, der in festen Zeitschritten inkrementiert, solange der Fehler anliegt. Entsprechend kann der Zähler optional auch (beispielsweise wieder in festen Zeitschritten) dekrementiert werden, wenn der bestimmte Fehler wieder zurückgesetzt wird. Erreicht der Zähler einen (einstellbaren) oberen Grenzwert, ist die Ansprechschwelle erreicht.

Bei einer konkreten Realisierung kann es von Vorteil sein, die Zeitschritte für Inkrementierung und Dekrementierung unterschiedlich zu gestalten.

c) Optional: Speichern des Systemzustands

Sind bestimmte Bedingungen gegeben, können alle Einzel-Fehlerbits in einem nicht-flüchtigen Speicher abgelegt werden. So wären die Daten zur Fehleranalyse – auch ohne Messprotokoll – verfügbar. Da z.B. die PSI5-Schnittstelle nicht ohne weiteres bi-direktional ist und man hier von einem Sensor ohne Mikrokontroller ausgeht, können die gespeicherten Daten nicht mehr im Betrieb gelöscht werden. Ein solcher Sensor wird demnach ausgebaut. Entsprechend ist die Bedingung zum Speichern des Sensorzustands sorgfältig auszulegen. Was mit Hilfe der Ansprechschwellen relativ leicht zu realisieren ist.

Mit Hilfe der Ansprechschwelle(n) kann zum einen eine Art Filterung realisiert werden, sofern man einen Fehler erst propagiert, wenn die Schwelle erreicht wurde. Dies ist besonders hilfreich, um die Verfügbarkeit des Sensorsystems an die jeweilige Anwendung anzupassen.

Desweiteren bieten mehrere Ansprechschwellen pro Fehlerklasse die Möglichkeit unterschiedliche Stufen der Fehler-Reifung zu implementieren und ermöglichen eine noch feinere Anpassung an das Host-System.

Es wird auf Fig. 5 Bezug genommen, welche eine schematische Ansicht eines der beispielhaften Drehzahlsensoren 5 zeigt.

Jeder Drehzahlsensor 5 besitzt ein Gehäuse 113, in dem eine Messschaltung 114, eine Ansteuer- und Auswerteschaltung 115 und eine Datenschnittstelle 116 eingehaust ist. Ein optionales Leitblech 117 kann angeordnet sein, um die elektromagnetische Verträglichkeit des Drehzahlsensors zu erhöhen.

Aufgabe des Drehzahlsensors 5 ist es, die Drehzahl 6 des jeweiligen Rades 3 basierend auf einem ortsfest am Rad 3 befestigten Encoder 118 abzuleiten, der mehrere in Umfangsrichtung um die Drehachse des Rades 3 angeordnete Gebermagnete 119 aufweist, die ein in Umfangsrichtung um die Drehachse des Rades 3 verlaufendes Gebermagnetfeld 120 erregen. Dazu ist der Drehzahlsensor 5 gegenüber dem Encoder 118 drehfest am Chassis 2 befestigt.

Die Messschaltung 114 kann beispielsweise in der in der Druckschrift DE 10 2006 032 266 A1 gezeigten Weise aufgebaut sein, worauf an späterer Stelle näher eingegangen wird. Sie erfasst das sich gegenüber dem Chassis 2 und damit dem Drehzahlsensor 5 drehende Gebermagnetfeld 120 und gibt somit ein von der Drehzahl 6 abhängiges Gebersignal 121 an die Ansteuer- und Auswerteschaltung 115 aus. Das Gebersignal 121 weist in an sich bekannter Weise eine Sinusform auf, deren Frequenz von der Drehzahl 6 abhängig ist. Die Ansteuer- und Auswerteschaltung 115 erzeugt dann im Rahmen der vorliegenden Ausführung ein Pulssignal 122 mit einer Frequenz, die gleich der des Gebersignals ist. Das damit von der Drehzahl 6 abhängige Pulssignal 122 wird abschließend über eine Zweidrahtleitung 123 an den Regler 9 übertragen.

Zur Datenübertragung von Sensordaten über eine Zweidrahtleitung in Fahrzeugen wie dem Fahrzeug 2 wurde die sogenannte Peripheral Sensor Interface 5 - Schnittstelle, nachstehend PSI5-Schnittstelle genannt, vorgeschlagen. Dabei handelt es sich

um einen Standard in der Automobilelektronik zum Anschluss
ausgelagerter Sensoren an elektronische Steuergeräte. Im Rahmen
des PSI5-Standards ist sowohl die Einkanal- als auch die
asynchrone und synchrone Buskommunikation geregelt. Für nähere
5 Informationen zur PSI5-Schnittstelle wird auf die Stan-
dard-Spezifikation verwiesen.

Einer der Hauptvorteile der PSI5-Schnittstelle ist, dass sie sich
beispielsweise gegenüber einem CAN-Bus vollständig ohne einen
10 Mikrocontroller realisieren lässt, wodurch deutliche Kosten-
vorteile bei der Herstellung und Wartung von Sensoren zu erwarten
sind.

Um die immer weiter wachsenden Sicherheitsstandards zu erfüllen,
15 müssen moderne Sensoren zudem in der Lage sein, gewisse
Selbstdiagnosefunktionen zu erfüllen. Aus den oben genannten
Gründen sollte jedoch hierbei ebenfalls auf den Einsatz eines
Mikrocontrollers verzichtet werden. Nachstehend wird eine
Möglichkeit vorgeschlagen, wie dies technisch umgesetzt werden
20 könnte. Dies wird im Rahmen der vorliegenden Ausführung be-
treffend Fig. 5 bis 7 auch alternativ beispielhaft anhand des
Drehzahlsensors 5 erläutert.

Im Rahmen der vorliegenden Ausführung weist die Ansteuer- und
25 Auswerteschaltung 115 eine Versorgungsschaltung 124 auf, die an
die Messschaltung 114 eine Speisespannung 125 anlegt, die
beispielsweise aus einer vom Regler 9 über die Zweidrahtlei-
tung 123 bereitgestellten Versorgungsspannung 126 abgeleitet
werden. Dabei kann die Speisespannung 125 beispielsweise über
30 eine Band Gap Schaltung oder ähnliches stabil aus der Ver-
sorgungsspannung 126 generiert werden. Die Messschaltung 114
kann in der in DE 10 2006 032 266 A1 gezeigten Weise als
Brückenschaltung ausgebildet sein, in der wenigstens ein
magnetoresistives Element mit anderen elektrischen Widerständen
35 zusammen zu einer Wheatstoneschen Messbrücke verschaltet sind.
Das sich in Abhängigkeit der Drehzahl 6 drehende Gebermag-
netfeld 120 durchdringt dabei das wenigstens eine
magnetoresistive Element und ändert seinen elektrischen Wi-

derstand. Wird die Speisespannung 125 an die Wheatstonesche Messbrücke angelegt, so bewirkt der sich ändernde elektrische Widerstand des wenigstens einen magnetoresistiven Elementes eine Änderung in der Brückenspannung, die dann an die Ansteuer- und Auswerteschaltung 115 als Gebersignal 121 ausgegeben werden kann. Zu weiteren technischen Details wird auf die DE 10 2006 032 266 A1 verwiesen.

Zur technischen Realisierung einer der oben genannten Selbstdiagnosefunktionen soll im Rahmen der vorliegenden Ausführung nicht das Sensorsignal und damit das Gebersignal 121 und/oder das Pulssignal 122 sondern ein Betriebssignal des Drehzahlsensors 5 überwacht werden, das zu Erzeugung des Sensorsignals notwendig ist. Dies können beispielsweise die Speisespannung 125, die Versorgungsspannung 126 und/oder ein daraus abgeleitete Spannung sein. Im Rahmen der beispielhaften Ausführung wird zur Überwachung in nicht einschränkender Weise die Speisespannung 125 gewählt. Ferner wird über einen Temperatursensor 127 die Umgebungstemperatur 128 um die Ansteuer- und Auswerteschaltung 115 gemessen.

Ferner soll die Überwachung des Sensorsignals basierend auf der Speisespannung 125 in nicht einschränkender Weise in der Datenschnittstelle 116 erfolgen. Genauso gut könnte die Überwachung jedoch auch direkt in der Ansteuer- und Auswerteschaltung 115 oder in einer extra Schaltung erfolgen. Daher werden die Umgebungstemperatur 128 und die Speisespannung 125 in die Datenschnittstelle 116 geführt.

Nachstehend wird auf Figuren 6 und 7 Bezug genommen, in der die Datenschnittstelle 116 schematisch im Detail dargestellt ist.

Hauptaufgabe der Datenschnittstelle 116 ist es, das von der Drehzahl 6 abhängige Pulssignal 122 über die Zweidrahtleitung 123 an den Regler 9 zu versenden. Nebenbei soll die Datenschnittstelle 116 dabei ferner eine Selbstdiagnosefunktion wahrnehmen und dem Regler 9 mitteilen, wenn die Drehzahl 6 in dem Pulssignal 122 gegebenenfalls fehlerbehaftet ist. Diese

Selbstdiagnose soll, wie bereits erwähnt, unter anderem basierend auf der Speisespannung durchgeführt werden.

Neben der Speisespannung 125 könnten noch andere Betriebs-
5 signale 129, wie beispielsweise Führungsgrößen, Regelgrößen, Stellgrößen, und so weiter aus der Ansteuer- und Auswerteschaltung 115 verwendet werden, die dann ebenfalls von der Datenschnittstelle 116 zur Durchführung der Selbstdiagnose empfangen werden könnten.

10

Für den Fall, dass an der Datenschnittstelle 116 verschiedene Betriebssignale 125, 129 empfangen werden, sollte zunächst mit einem Multiplexer 130 über ein Auswahlsignal 131 die Speisespannung 125 zur Überwachung des Sensorsignals (also des
15 Pulssignals 122) ausgewählt werden. Anschließend wird die Speisespannung 125 einem Berechnungsblock 132 zugeführt, der dann die Speisespannung 125 plausibilisiert. Dazu werden dem Berechnungsblock 132 Koeffizienten 133 bereitgestellt, die einen Erwartungswert 134 für die Speisespannung 125 mit einer
20 ausreichend kleinen Varianz (also mit einer hohen Schätzsicherheit) beschreiben. Für die Speisespannung 125 kann deshalb ein Erwartungswert 134 mit einer ausreichend kleinen Varianz angegeben werden, weil der Informationsgehalt der Speisespannung 125 gleich Null ist. Sie ist zum Betrieb des Dreh-
25 zahlensensors 5 fest vorgegeben. Für das eigentliche Sensorsignal, also das Pulssignal 122 ließe sich ein solcher Erwartungswert mit einer ausreichend kleinen Varianz nicht angeben, da dieses Signal Informationen führt und sein Informationsgehalt gerade nicht Null ist. Mit einem Rechenwerk 135 wird dann aus den Koeffi-
30 zienten 133 der Erwartungswert 134 gebildet.

Der so gebildete Erwartungswert 134 für Speisespannung 125 wird dann verwendet, um die Speisespannung 125 zu überwachen.

35 Dazu wird zunächst basierend auf der Umgebungstemperatur 128 in einem Korrekturabschnitt 136 ein Korrektursignal 137 bestimmt, mit dem Temperatureinflüsse auf die Speisespannung 125 korrigiert werden können. Anschließend wird die Speisespannung 125

basierend auf diesem Korrektursignal 137 nach folgenden Muster um die Temperatureinflüsse korrigiert. Liegt die Umgebungstemperatur 128 über einem Normwert, auf den sich der Erwartungswert 134 für die Speisespannung 125 bezieht, dann wird das Korrektursignal 137 in einem Korrekturabschnitt 38 von der Speisespannung 125 abgezogen. Anderenfalls wird das Korrektursignal 137 in dem Korrekturabschnitt 138 auf die Speisespannung 125 aufaddiert. Auf diese Weise wird eine temperaturbereinigte Speisespannung 140 gebildet.

10

Diese temperaturbereinigte Speisespannung 140 wird dann in einem Subtraktionsglied 143 dem Erwartungswert 134 gegenübergestellt und eine Differenz 144 zwischen den Erwartungswert 134 und der temperaturbereinigten Speisespannung 140 gebildet. Die Differenz 144 wird schließlich einem Toleranzmonitor 140 zugeführt, der dann ein Fehlersignal 141 ausgeben kann, wenn die Differenz 144 betragsmäßig einen vorbestimmten Schwellwert 142 überschreitet.

15

Das Pulssignal 122, das Fehlersignal 141 und die temperaturbereinigte Speisespannung 140 können dann einem Sendeabschnitt 145 der Datenschnittstelle 116 zugeführt werden, der die drei Signale dann gemäß dem oben genannten PSI5-Standard über die Zweidrahtleitung 123 an den Regler 9 versendet.

20

Die Koeffizienten 133 sowie der Schwellwert 142 können für jedes einzelne Betriebssignal 125, 129 in einem Speicher 146 hinterlegt sein, wobei eine Datenverwaltungseinrichtung 147 die Koeffizienten beziehungsweise Schwellwerte für alle Betriebssignale 125, 129 an entsprechende Multiplexer 130 anliegt. Die jeweils für das aktuell gewählte Betriebssignal, also im vorliegenden Fall für die Speisespannung 125 notwendigen Koeffizienten 133 beziehungsweise der Schwellwert 142 können dann über das Auswahlsignal 131 ausgewählt werden.

25

30

Die Datenschnittstelle 116 kann weiter dadurch verbessert werden, dass nicht alle Fehler unmittelbar nach außen gegeben werden. Dies könnte beispielsweise von der Natur des überwachten

Sensorsignals, also beispielsweise des Pulssignals 122 abhängen. Weicht beispielsweise die Versorgungsspannung 126 von einem bestimmten Sollwert ab, so ist das in aller Regel kaum als kritisch einzustufen, während eine fehlerhafte Speisespannung 125 unmittelbar zu einem Ausfall des Sensors führen sollte. Zur Realisierung der vorgeschlagenen Verbesserung könnten folgende weitere Maßnahmen in Betracht gezogen werden:

a) Zusammenfassung in Fehlerklassen

Verschiedene Einzelfehler könnten in Gruppen zusammengefasst werden, was jedoch vom jeweiligen Sensorsystem abhängig ist. Bei dem Intertialsensor 7 in dem Fahrzeug 1 der Fig. 1 kann es zum Beispiel sinnvoll sein, alle Fehlersignale zusammenzufassen, welche am jeweiligen Sensorsignal direkt beteiligt sind – also alle Fehlersignale, die zur Gierrate gehören, alle Fehlersignale, die zur Querschleunigung gehören, und so weiter. Es wäre aber auch eine Unterteilung nur in Drehratenfehler und Beschleunigungsfehler möglich. So könnten sich z.B. die Klassen „Drehrate“, „Beschleunigung“, „Supportfunktionen“ ergeben.

Die Zusammenfassung geschieht derart, dass alle Einzel-Fehlersignale zu einem einzigen Summen-Fehlersignal kombiniert werden, welches einen Fehler signalisiert, sobald einer oder mehr Einzelfehler auftreten.

b) Unterscheidung nach Auftreten und Systemrelevanz → Ansprechschwellen

Um das Fehlererkennungssystem, das wie bereits erläutert beispielsweise in der Datenschnittstelle 116 untergebracht sein kann, weiter zu verfeinern und flexibler zu gestalten, wird pro Klasse mindestens eine (vorteilhafterweise programmierbare) sogenannte Ansprechschwelle implementiert:

Sobald ein bestimmter Fehler auftritt, der ein Problem innerhalb einer Fehlerklasse/eines Sensorsignalfades andeutet, kann ein Zähler gestartet werden, der in festen Zeitschritten inkre-

mentiert, solange der Fehler anliegt. Entsprechend kann der Zähler optional auch (beispielsweise wieder in festen Zeitschritten) dekrementiert werden, wenn der bestimmte Fehler wieder zurückgesetzt wird. Erreicht der Zähler einen (ein-
5 stellbaren) oberen Grenzwert, ist die Ansprechschwelle erreicht.

Bei einer konkreten Realisierung kann es von Vorteil sein, die Zeitschritte für Inkrementierung und Dekrementierung unterschiedlich zu gestalten.

10

c) Optional: Speichern des Systemzustands

Sind bestimmte Bedingungen gegeben, können alle Einzel-Fehlerbits in einem nicht-flüchtigen Speicher abgelegt
15 werden. So wären die Daten zur Fehleranalyse – auch ohne Messprotokoll – verfügbar. Da z.B. die PSI5-Schnittstelle nicht ohne weiteres bi-direktional ist und man hier von einem Sensor ohne Mikrokontroller ausgeht, können die gespeicherten Daten nicht mehr im Betrieb gelöscht werden. Ein solcher Sensor wird
20 demnach ausgebaut. Entsprechend ist die Bedingung zum Speichern des Sensorzustands sorgfältig auszulegen. Was mit Hilfe der Ansprechschwellen relativ leicht zu realisieren ist.

Mit Hilfe der Ansprechschwelle(n) kann zum einen eine Art
25 Filterung realisiert werden, sofern man einen Fehler erst propagiert, wenn die Schwelle erreicht wurde. Dies ist besonders hilfreich, um die Verfügbarkeit des Sensorsystems an die jeweilige Anwendung anzupassen.

30 Desweiteren bieten mehrere Ansprechschwellen pro Fehlerklasse die Möglichkeit unterschiedliche Stufen der Fehler-Reifung zu implementieren und ermöglichen eine noch feinere Anpassung an das Host-System.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Überwachen eines Sensorsignals (10) in einem Sensor (7), umfassend:

- 5 - Erfassen eines Betriebssignals (26), das zum Betrieb des Sensors (7) bei der Erzeugung des Sensorsignals (10) verwendet wird,
- Generieren (37) eines Erwartungssignals (36) für das Betriebssignal (26),
- 10 - Korrigieren (40) eines der beiden Signale (26, 36) um eine auf das Betriebssignal (26) wirkende Einflussgröße (31), und
- Überwachen (47) des Sensorsignals (10) basierend auf einer Gegenüberstellung (45) der beiden Signale (26, 36) nach der Korrektur (40).

15

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei aus den beiden Signalen (26, 36) zum Gegenüberstellen (45) eine Differenz (46) gebildet und mit einem Schwellwert (49) verglichen wird.

20 3. Verfahren nach Anspruch 2, umfassend:

- Ausgeben eines Fehlersignals (48), wenn die Differenz (46) den Schwellwert (49) betragsmäßig übersteigt.

25 4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Betriebssignal (26) basierend auf der Einflussgröße (31) korrigiert wird.

30 5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Einflussgröße (31) die Umgebungstemperatur umfasst, die das Betriebssignal (26) beeinflusst.

35 6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, umfassend Generieren (37) des Erwartungssignals (36) für das Betriebssignal (26) basierend auf in einem Speicher (50) hinterlegten Koeffizienten (35).

7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, umfassend:

- Korrigieren des Sensorsignals (10) um die Einflussgröße (31), und
- Ausgeben des korrigierten Sensorsignals.

5 8. Vorrichtung (34, 47), die eingerichtet ist, ein Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche durchzuführen.

9. Datenschnittstelle (21), insbesondere Peripheral Sensor Interface 5 - Schnittstelle, PSI5-Schnittstelle genannt, für
10 einen Sensor (7), die eine Vorrichtung (34, 47) nach Anspruch 8 umfasst.

10. Sensor (7) umfassend:

- einen Messaufnehmer (16), der eingerichtet ist, basierend
15 auf einer physikalischen Größe Messdaten (10) zu generieren, und
- eine Datenschnittstelle (21) nach Anspruch 9, zum Versenden der Messdaten (10).

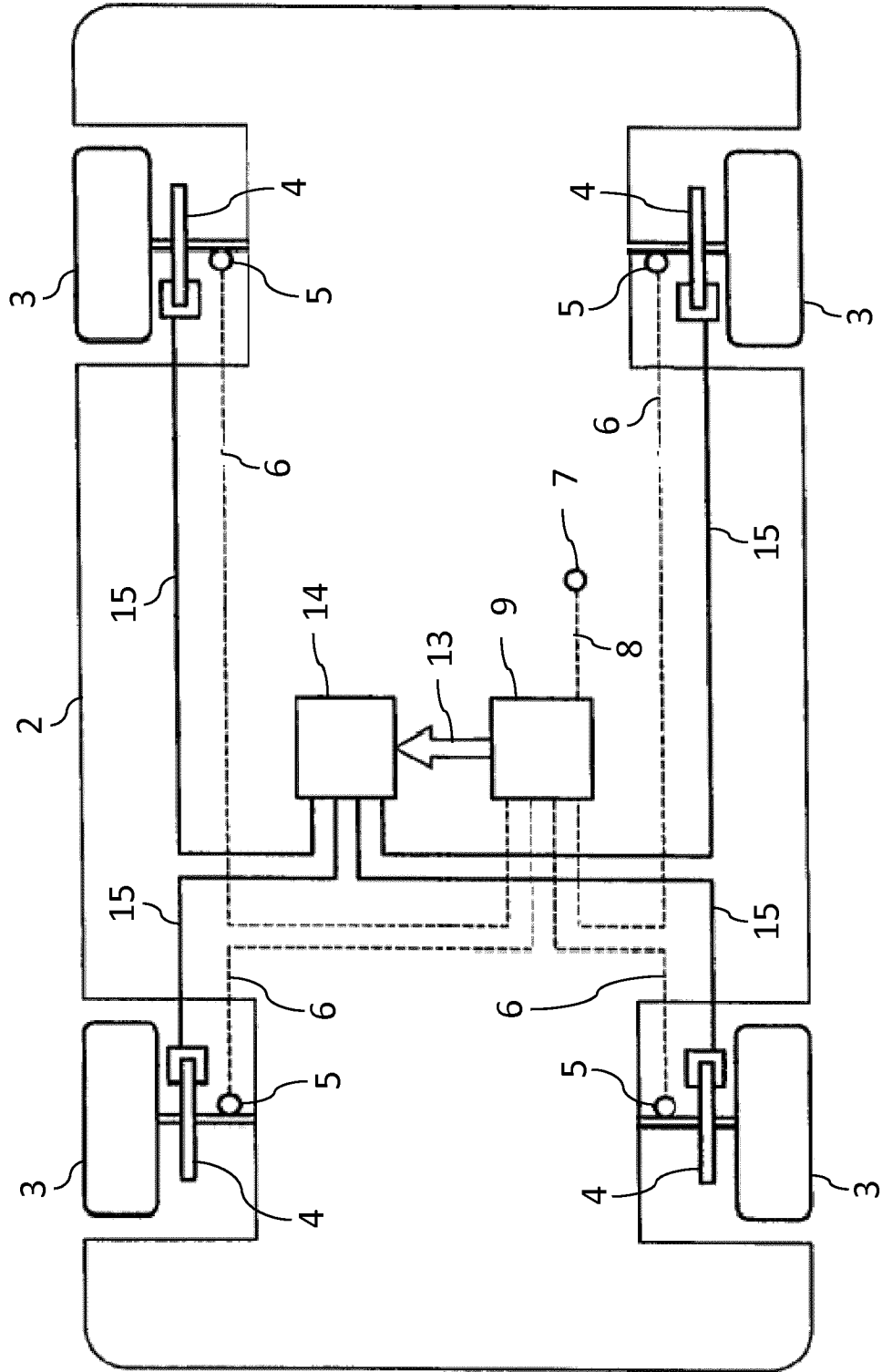


Fig. 1

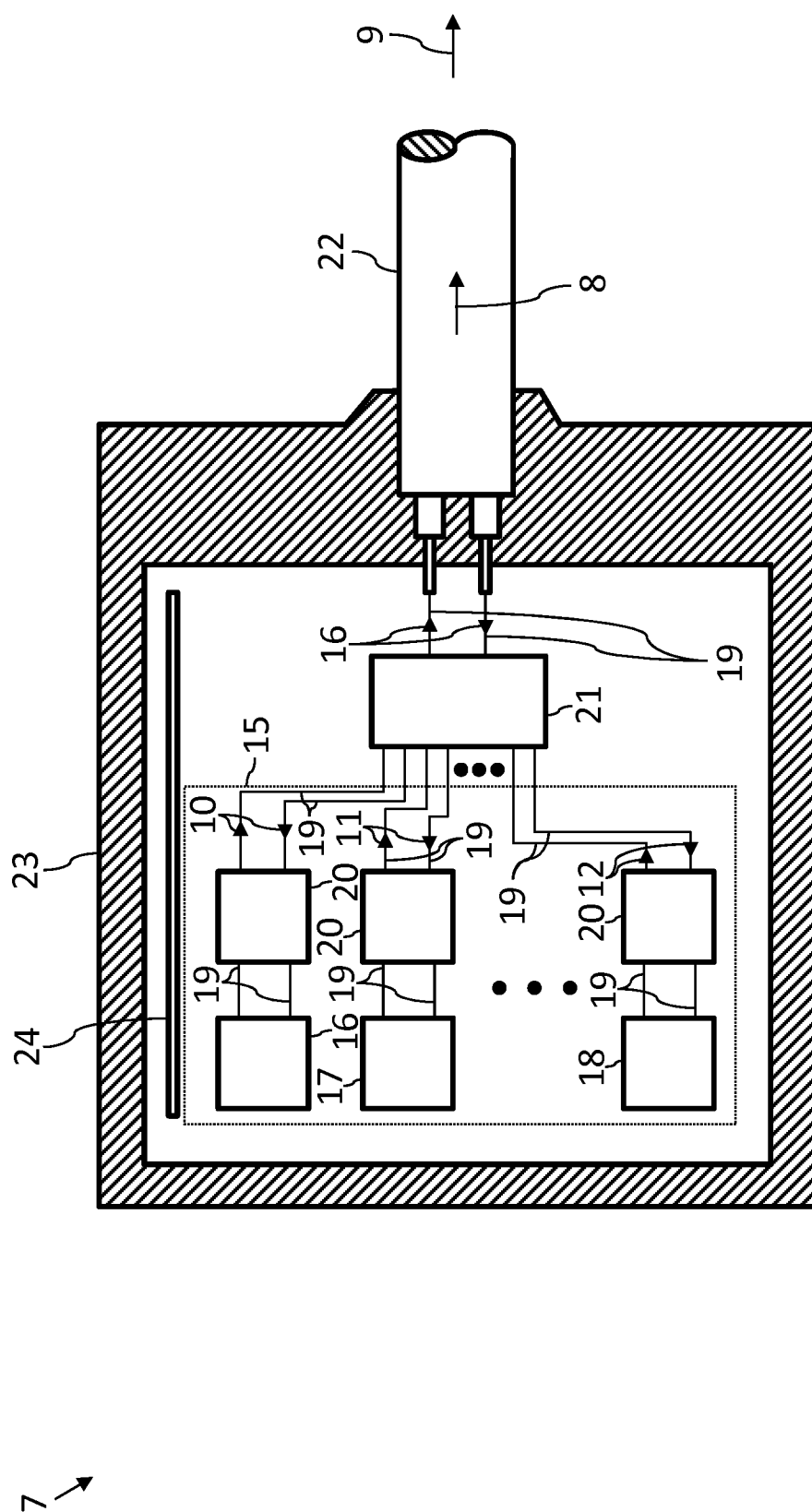
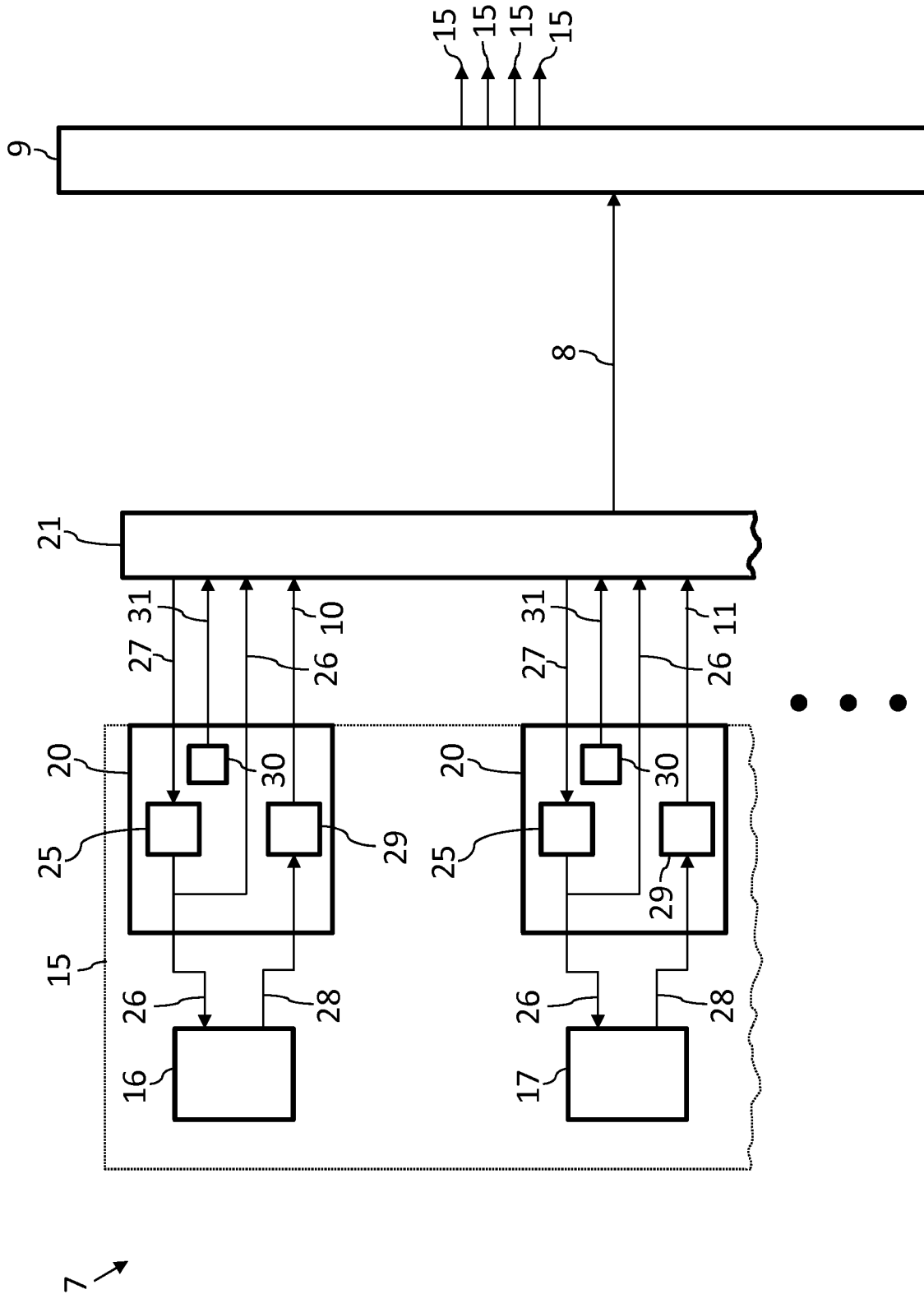


Fig. 2



Fi. 3

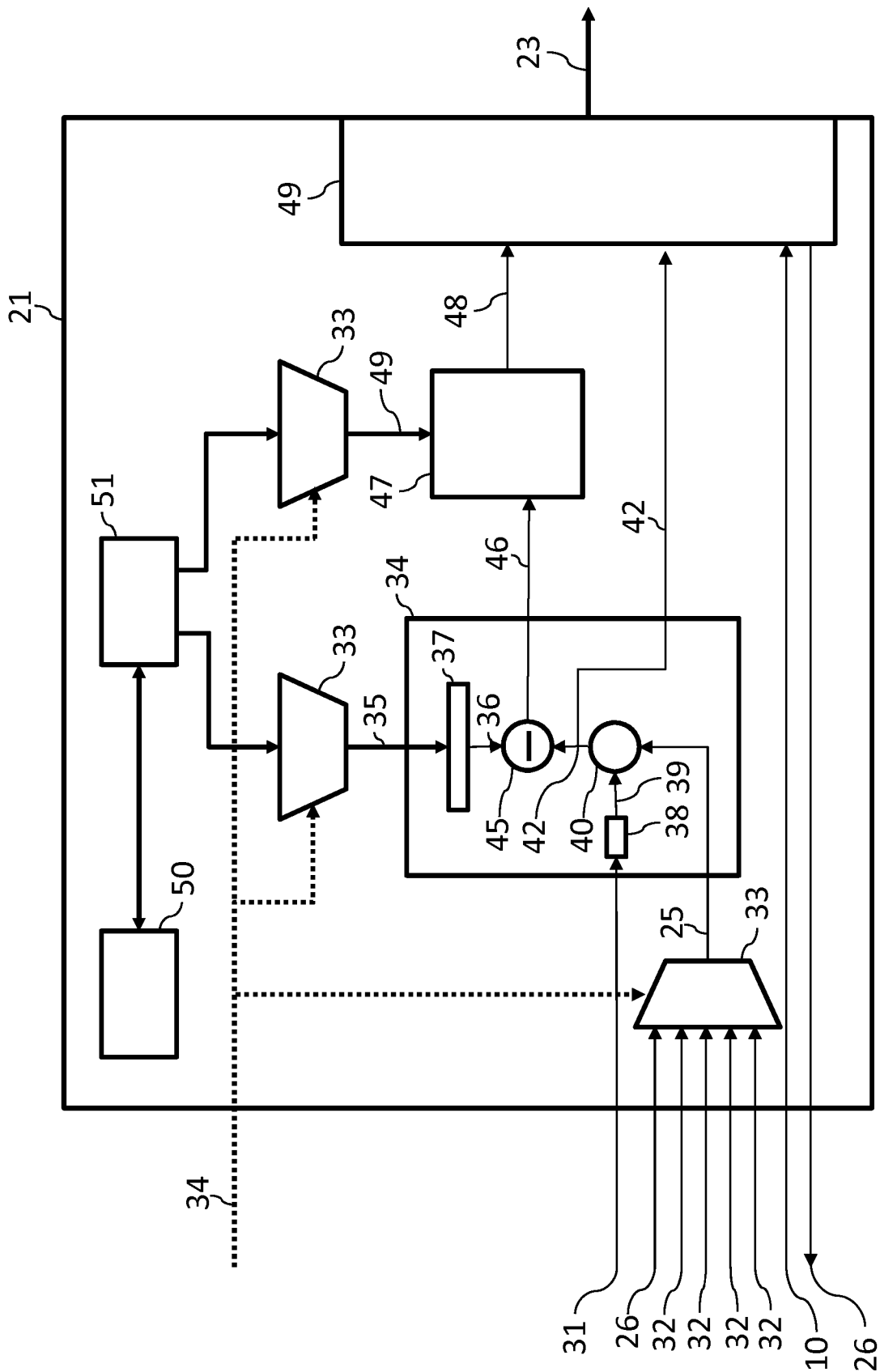


Fig. 4

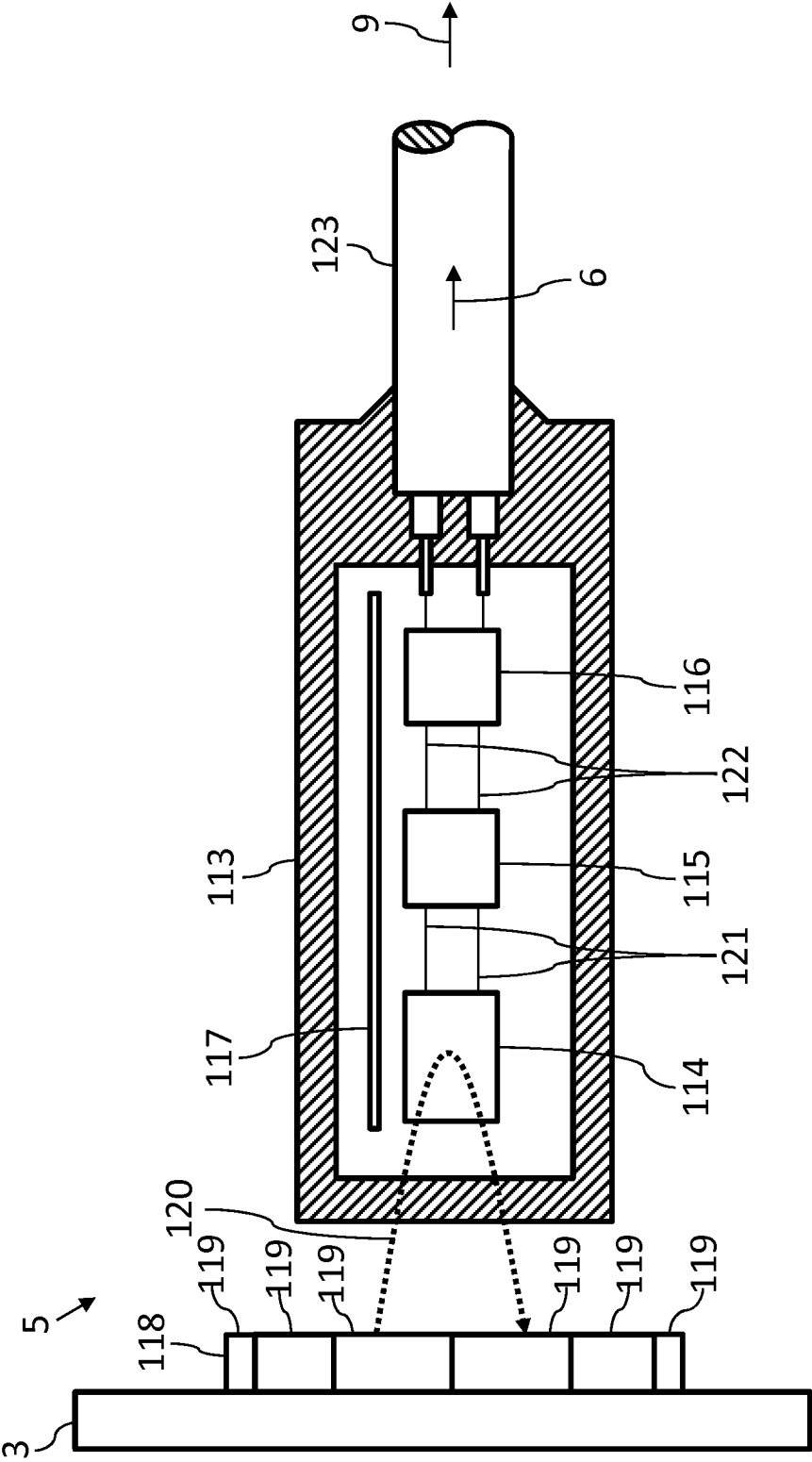
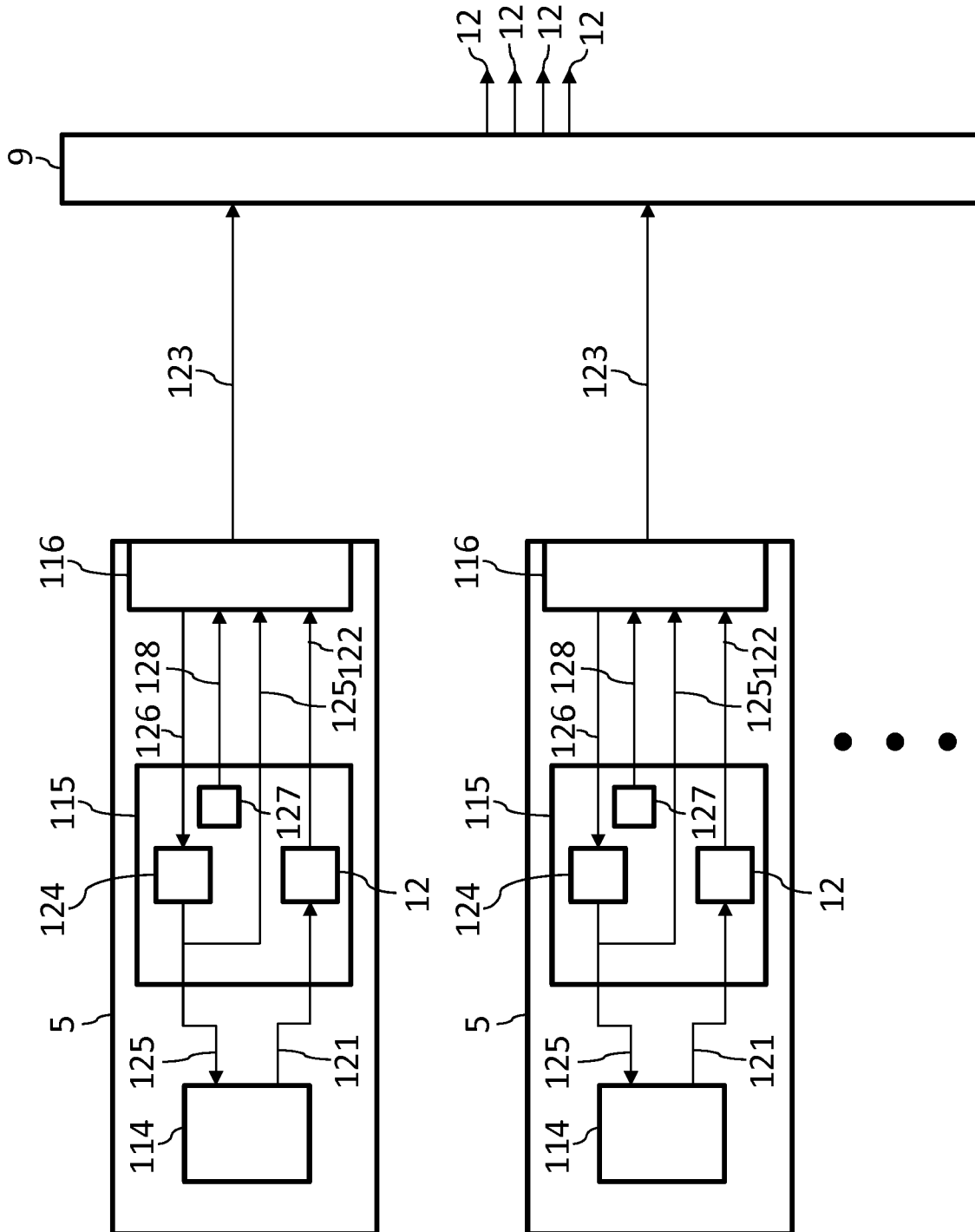


Fig. 5



Fi. 6

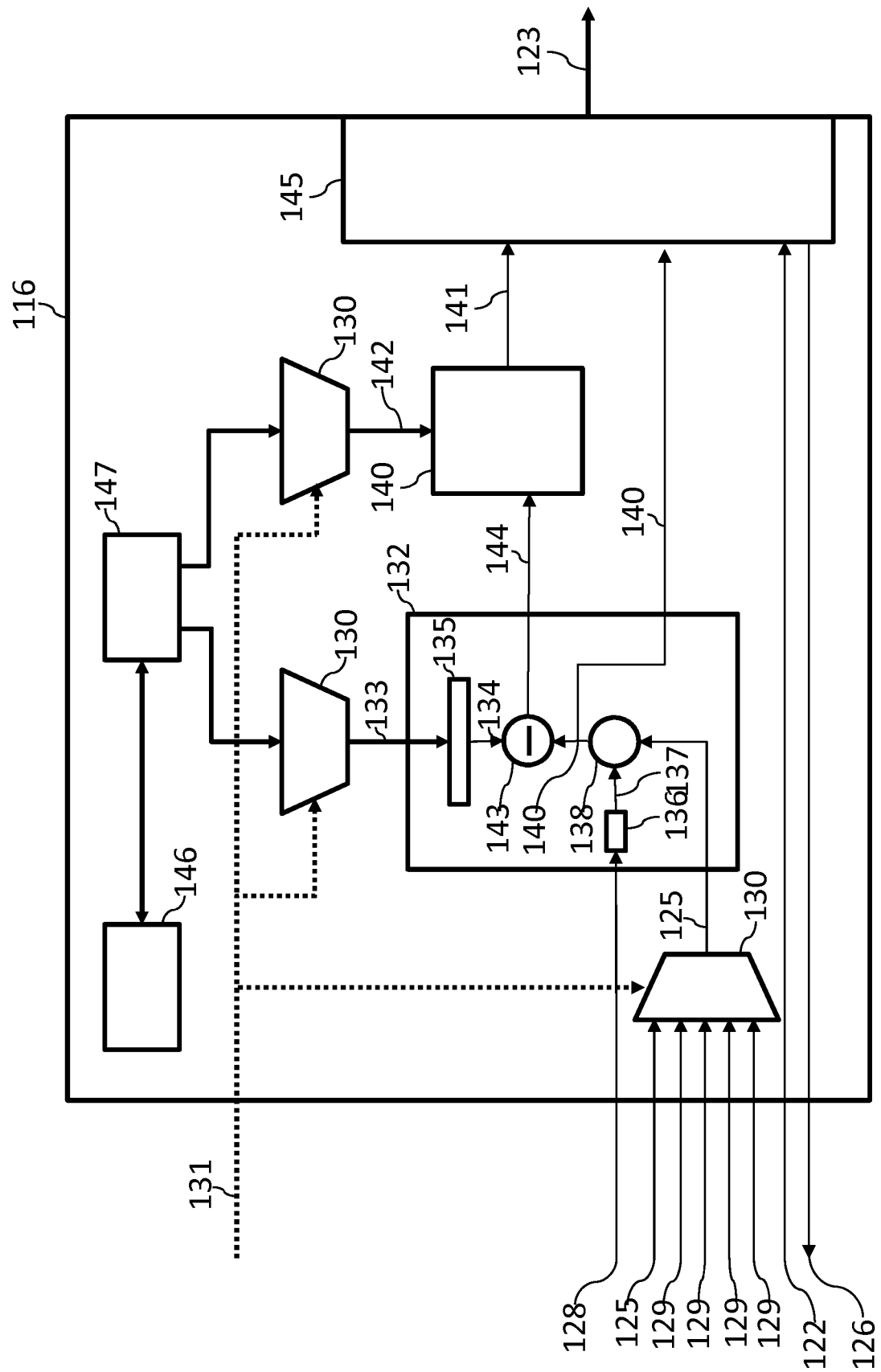


Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/059808

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01D3/08 B60W50/02
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)
G01D B60W 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 practicable, 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	WO 2008/031376 A1 (CONTI TEMIC MICROELECTRONIC [DE]; CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE];) 20 March 2008 (2008-03-20) Zusammenfassung, Beschr. S. 4-5, 8, Figs. 1, 6a, 6b -----	1-10
A	US 6 324 482 B1 (NAKAGAKI TOSHIYA [JP] ET AL) 27 November 2001 (2001-11-27) Zusammenfassung, 5. und 6. Ausführungsbeispiel, Figs. 6 und 9 -----	1-10
A	DE 10 2011 103248 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 6 December 2012 (2012-12-06) Zusammenfassung, Beschr. [0019] -----	1-10
A	DE 198 44 913 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 20 April 2000 (2000-04-20) Zusammenfassung, Beschr. Spalte 3 Zeile 20-60 -----	1-10



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 application or patent 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

9 July 2015

Date of mailing of the international search report

21/07/2015

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

Reim, Klaus

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/059808

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2008031376 A1	20-03-2008	DE 112007000891 A5 WO 2008031376 A1	08-01-2009 20-03-2008
US 6324482 B1	27-11-2001	AU 745163 B2 AU 8130098 A CA 2266485 A1 EP 0926470 A1 NZ 334610 A US RE41847 E1 US 6324482 B1 WO 9904226 A1	14-03-2002 10-02-1999 28-01-1999 30-06-1999 27-10-2000 19-10-2010 27-11-2001 28-01-1999
DE 102011103248 A1	06-12-2012	NONE	
DE 19844913 A1	20-04-2000	DE 19844913 A1 FR 2783924 A1 JP 2000111570 A US 6285933 B1	20-04-2000 31-03-2000 21-04-2000 04-09-2001

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G01D3/08 B60W50/02
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 G01D B60W 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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2008/031376 A1 (CONTI TEMIC MICROELECTRONIC [DE]; CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE];) 20. März 2008 (2008-03-20) Zusammenfassung, Beschr. S. 4-5, 8, Figs. 1, 6a, 6b -----	1-10
A	US 6 324 482 B1 (NAKAGAKI TOSHIYA [JP] ET AL) 27. November 2001 (2001-11-27) Zusammenfassung, 5. und 6. Ausführungsbeispiel, Figs. 6 und 9 -----	1-10
A	DE 10 2011 103248 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 6. Dezember 2012 (2012-12-06) Zusammenfassung, Beschr. [0019] -----	1-10
A	DE 198 44 913 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 20. April 2000 (2000-04-20) Zusammenfassung, Beschr. Spalte 3 Zeile 20-60 -----	1-10



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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 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

9. Juli 2015

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

21/07/2015

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

Reim, Klaus

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/059808

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2008031376 A1	20-03-2008	DE 112007000891 A5	08-01-2009
		WO 2008031376 A1	20-03-2008

US 6324482 B1	27-11-2001	AU 745163 B2	14-03-2002
		AU 8130098 A	10-02-1999
		CA 2266485 A1	28-01-1999
		EP 0926470 A1	30-06-1999
		NZ 334610 A	27-10-2000
		US RE41847 E1	19-10-2010
		US 6324482 B1	27-11-2001
		WO 9904226 A1	28-01-1999

DE 102011103248 A1	06-12-2012	KEINE	

DE 19844913 A1	20-04-2000	DE 19844913 A1	20-04-2000
		FR 2783924 A1	31-03-2000
		JP 2000111570 A	21-04-2000
		US 6285933 B1	04-09-2001
