



(10) **DE 10 2019 208 217 A1** 2020.12.10

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2019 208 217.3**

(22) Anmeldetag: **05.06.2019**

(43) Offenlegungstag: **10.12.2020**

(51) Int Cl.: **G01S 7/40 (2006.01)**

G01S 13/93 (2020.01)

(71) Anmelder:

**VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT, 38440
Wolfsburg, DE**

(72) Erfinder:

**Münning, Daniel, Dr., 38118 Braunschweig, DE;
Oschlies, Hendrik, Dr., 38106 Braunschweig, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

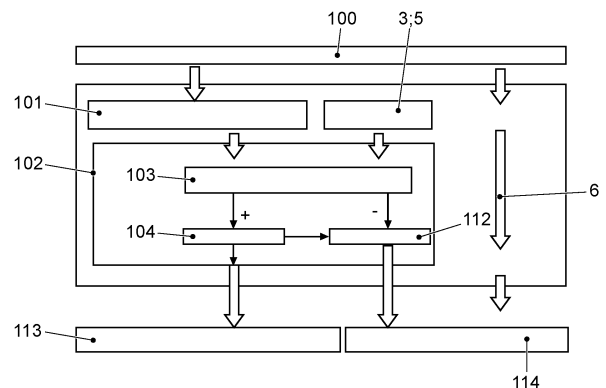
DE	103 44 617	A1
DE	10 2005 013 146	A1
DE	10 2007 026 033	A1
DE	10 2009 001 265	A1
DE	10 2012 201 990	A1
DE	10 2017 006 260	A1
WO	2008/ 074 314	A1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zum Überwachen eines Sensors zur Umfelderkennung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Überwachen eines Sensors (51) zur Umfelderkennung, umfassend die folgenden Schritte: Erhalten von Sensordaten (10) des Sensors (51), Erkennen von Objekten (4) in den erhaltenen Sensordaten (10), Überprüfen, ob innerhalb einer vorgegebenen Überwachungszeit (3) mindestens ein Objekt (4) erkannt wird, Ableiten und Bereitstellen einer Sensorzustandsinformation (11) auf Grundlage eines Überprüfungsergebnisses. Ferner betrifft die Erfindung eine Vorrichtung (1) zum Überwachen eines Sensors (51) zur Umfelderkennung.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Überwachen eines Sensors zur Umfelderfassung.

[0002] Moderne Kraftfahrzeuge umfassen eine Vielzahl von Assistenzsystemen, die einen Fahrer beim Führen des Kraftfahrzeugs unterstützen oder das Kraftfahrzeug teilautomatisiert oder automatisiert steuern können. Derartige Assistenzsysteme erhalten hierzu Sensordaten von Sensoren, die ein Umfeld des Kraftfahrzeugs erfassen.

[0003] Aus der DE 10 2005 013 146 A1 ist ein Ortungssystem für Kraftfahrzeuge bekannt, mit mindestens zwei Sensoren zur Ortung von Objekten im Umfeld des Fahrzeugs, wobei eine Blindheitserkennungseinrichtung für mindestens einen dieser Sensoren dazu ausgebildet ist, Ortungsdaten des anderen Sensors auszuwerten.

[0004] Aus der DE 10 2012 201 990 A1 ist ein Radarsensor für Kraftfahrzeuge bekannt, mit einem monolithischen integrierten Mikrowellenschaltkreis, der einen Oszillator zum Erzeugen eines Sendesignals und einen Mischer zum Erzeugen eines Zwischenfrequenzsignals aus einem Empfangssignal umfasst, wobei der monolithische integrierte Mikrowellenschaltkreis weiter wenigstens einen Sensor und eine Überwachungsschaltung umfasst, die dazu eingerichtet ist, eine vom Sensor gemessene Messgröße mit einem Sollzustand der Messgröße zu vergleichen, und wobei die Überwachungsschaltung dazu eingerichtet sein kann, basierend auf dem Vergleichsergebnis einen Schaltungsteil des monolithischen integrierten Mikrowellenschaltkreises zu steuern.

[0005] Aus der DE 10 2017 006 260 A1 ist ein Verfahren zum Bestimmen von Detektionseigenschaften wenigstens eines Umgebungssensors in einem Fahrzeug mit folgenden Schritten bekannt: Auslesen einer Mehrzahl von Umgebungssensoren eines Fahrzeugs jeweils in einer Mehrzahl von Messzyklen; Identifizieren eines gleichen Zielobjekts in jedem Messzyklus der Mehrzahl von Messzyklen, wobei für wenigstens einen zu prüfenden Umgebungssensor der Mehrzahl von Umgebungssensoren für jeden Messzyklus der Mehrzahl von Messzyklen geprüft wird, ob das Zielobjekt von dem zu prüfenden Umgebungssensor in dem jeweiligen Messzyklus erfasst wurde; Bilden einer Detektionszahl für den zu prüfenden Umgebungssensor als Anzahl derjenigen Messzyklen der Mehrzahl von Messzyklen, in denen das Zielobjekt durch den zu prüfenden Umgebungssensor erfasst wurde, und Ermitteln eines Funktionsmaßes für den zu prüfenden Umgebungssensor aus der Detektionszahl.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Überwachen eines Sensors zur Umfelderfassung zu verbessern.

[0007] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 10 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0008] Insbesondere wird ein Verfahren zum Überwachen eines Sensors zur Umfelderfassung zur Verfügung gestellt, umfassend die folgenden Schritte: Erhalten von Sensordaten des Sensors, Erkennen von Objekten in den erhaltenen Sensordaten, Überprüfen, ob innerhalb einer vorgegebenen Überwachungszeit mindestens ein Objekt erkannt wird, Ableiten und Bereitstellen einer Sensorzustandsinformation auf Grundlage eines Überprüfungsergebnisses.

[0009] Ferner wird insbesondere eine Vorrichtung zum Überwachen eines Sensors zur Umfelderfassung geschaffen, umfassend eine Steuereinrichtung, wobei die Steuereinrichtung derart ausgebildet ist, auf Grundlage von Sensordaten des Sensors Objekte zu erkennen oder Objektdaten zu erhalten; und zu überprüfen, ob innerhalb einer vorgegebenen Überwachungszeit mindestens ein Objekt erkannt wird, und eine Sensorzustandsinformation auf Grundlage eines Überprüfungsergebnisses abzuleiten und bereitzustellen.

[0010] Das Verfahren und die Vorrichtung ermöglichen es, einen Sensor verbessert zu überwachen. Dies erfolgt, indem innerhalb eines vorgegebenen Überwachungszeitraums überprüft wird, ob mindestens ein Objekt in von dem Sensor bereitgestellten Sensordaten erkannt wird. Beim Erkennen des mindestens einen Objektes können verschiedene, an sich bekannte, Verfahren der Objekterkennung, wie beispielsweise eine Mustererkennung etc., zum Einsatz kommen. Es wird insbesondere überprüft, ob der Sensor innerhalb der vorgegebenen Überwachungszeit überhaupt mindestens ein Objekt erfasst bzw. erfasst hat. Der Überprüfung liegt der Gedanke zugrunde, dass, wenn der Sensor keine Objekte erfasst, für einen Betrachtungszeitpunkt in der Regel nicht festgestellt werden kann, ob der Sensor (noch) funktionsfähig ist, sich jedoch tatsächlich keine Objekte in einem Erfassungsbereich des Sensors befinden, oder ob der Sensor nicht mehr funktionsfähig (d.h. „blind“) ist und aus diesem Grund keine Objekte mehr erfasst bzw. erkannt werden können. Insbesondere ist eine interne Überwachung, die der Sensor selbst durchführt, in der Regel sehr langsam, sodass erst nach mehreren Minuten eine Fehlermeldung des Sensors vorliegt. Auf Grundlage eines aus dem erfindungsgemäßen Überprüfen abgeleiteten Überprü-

fungsergebnisses wird eine Sensorzustandsinformation erzeugt und bereitgestellt. In einem einfachen Fall wird als Sensorzustandsinformation lediglich abgeleitet, ob der Sensor funktionsfähig ist oder nicht. Insbesondere wird der Sensor als funktionsfähig beurteilt, wenn innerhalb der vorgegebenen Überwachungszeit mindestens ein Objekt erkannt wurde. Ist dies nicht der Fall, so wird der Sensor insbesondere als nicht funktionsfähig beurteilt. Es kann jedoch auch vorgesehen sein, dass eine andere Mindestanzahl (d.h. >1) von Objekten erkannt werden muss, damit der Sensor als funktionsfähig beurteilt wird.

[0011] Ein Vorteil des Verfahrens ist, dass das Verfahren keinen weiteren Sensor zum Überprüfen des Sensors benötigt. Ein einziger Sensor ist bereits ausreichend. Ein weiterer Vorteil des Verfahrens ist, dass eine Funktionsfähigkeit des Sensors insbesondere schneller überprüft werden kann, als dies bei einer internen Überwachung des Sensors üblicherweise erfolgt.

[0012] Der Sensor ist insbesondere ein Sensor, der geeignet ist, Objekte mit einer zugehörigen Position in einem Umfeld zu erfassen und positionsaufgelöste Sensordaten bereitzustellen. Der Sensor kann insbesondere ein Radarsensor sein. Alternativ kann der Sensor auch ein LIDAR-Sensor, ein Ultraschallsensor oder ein Infrarotsensor sein. Der Sensor ist insbesondere in einem Kraftfahrzeug angeordnet und erfasst zumindest einen Teil eines Umfeldes des Kraftfahrzeugs. Prinzipiell können das Verfahren und die Vorrichtung jedoch auch in einem anderen Anwendungsszenario eingesetzt werden.

[0013] Es kann insbesondere vorgesehen sein, dass der Sensor ein virtueller Sensor ist, der durch Fusionieren von Sensordaten mehrerer Sensoren entsteht. Das Verfahren und die Vorrichtung überprüfen in diesem Fall den virtuellen Sensor und nicht die einzelnen Sensoren. Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass zwei Radarsensoren zu einem virtuellen Radarsensor zusammengefasst werden, indem die Sensordaten der beiden Radarsensoren zu fusionierten Sensordaten fusioniert werden. Das Verfahren wird dann entsprechend an den fusionierten Sensordaten durchgeführt, sodass der virtuelle Radarsensor überprüft wird.

[0014] Es kann vorgesehen sein, dass das Erhalten von Sensordaten und das Erkennen der Objekte in einem Sensormodul durchgeführt wird, in das der Sensor integriert ist. Das Sensormodul stellt in diesem Fall Objektdaten zu erkannten Objekten mit zugehörigen Positionsdaten bereit. Diese dienen anschließend als Grundlage für das Überprüfen. Die vom Sensormodul bereitgestellten Objektdaten werden zum Überprüfen mittels der Steuereinrichtung ausgewertet.

[0015] Es kann auch vorgesehen sein, dass die Steuereinrichtung der Vorrichtung mehrere örtlich voneinander getrennte Teile umfasst. So kann ein Teil beispielsweise im Sensormodul ausgebildet sein, einen anderer Teil hingegen außerhalb des Sensormoduls.

[0016] Teile der Vorrichtung, insbesondere die Steuereinrichtung, können einzeln oder zusammengefasst als eine Kombination von Hardware und Software ausgebildet sein, beispielsweise als Programmcode, der auf einem Mikrocontroller oder Mikroprozessor ausgeführt wird. Es kann jedoch auch vorgesehen sein, dass Teile einzeln oder zusammengefasst als anwendungsspezifische integrierte Schaltung (ASIC) ausgebildet sind.

[0017] Es ist insbesondere vorgesehen, dass das Verfahren zyklisch wiederholt wird. Hierdurch kann eine kontinuierliche Überwachung des Sensors erfolgen.

[0018] Eine Empfindlichkeit der Überwachung des Sensors kann über die vorgegebene Überwachungszeit eingestellt werden. Bei einer vorgegebenen Anzahl von zu erkennenden Objekten reagiert das Verfahren empfindlicher, wenn eine kurze Überwachungszeit vorgesehen ist. Bei einer längeren Überwachungszeit bleibt hingegen mehr Zeit zum Erkennen der vorgegebenen Anzahl von Objekten. Über das Vorgegeben der Überwachungszeit kann daher eine Empfindlichkeit eingestellt werden.

[0019] In einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass beim Erkennen der Objekte eine Objektart bestimmt wird, wobei die bestimmte Objektart beim Überprüfen berücksichtigt wird. Hierdurch kann das Überprüfen effizienter durchgeführt werden. Beispielsweise kann auf Grundlage der bestimmten Objektart eine Dauer bis zum Bereitstellen eines Überprüfungsergebnisses angepasst, insbesondere reduziert, werden. So können beispielsweise Objekte einer Objektart aufgrund zugehöriger Eigenschaften besser geeignet sein, einen Sensorzustand zu bestimmen, als Objekte einer anderen Objektart. Je nachdem, welche Objektart für ein erkanntes Objekt bestimmt wurde, kann dann sofort nach Erkennen eines dieser Objekte ein Überprüfungsergebnis und eine Sensorzustandsinformation abgeleitet werden. Anderenfalls ist hingegen vorgesehen, dass weitere Objekte erkannt werden müssen, bis ein Überprüfungsergebnis bereitgestellt werden kann. Das Erkennen der Objektart erfolgt beispielsweise mittels an sich bekannter Verfahren der Signalverarbeitung und/oder Mustererkennung.

[0020] In einer weiterbildenden Ausführungsform ist vorgesehen, dass als Objektarten statische Objekte und dynamische Objekte unterschieden werden. Hierdurch kann das Verfahren effizienter durchge-

führt werden, da es sich gezeigt hat, dass dynamische Objekte sich besser dazu eignen, um einen Sensorzustand zu ermitteln, als statische Objekte. Statische Objekte sind insbesondere Objekte, welche sich selbst nicht bewegen. Dynamische Objekte sind insbesondere Objekte, die sich selbst bewegen. Bei einer Anwendung des Verfahrens und der Vorrichtung in einem Kraftfahrzeug sind statische Objekte insbesondere ortsfeste Objekte im Umfeld des Kraftfahrzeugs, wie beispielsweise Objekte der Verkehrsinfrastruktur wie Leitplanken, Brückenpfeiler oder Verkehrsschilder. Dynamische Objekte sind hingegen z.B. andere Kraftfahrzeuge oder Fußgänger etc. Um statische und dynamische Objekte voneinander unterscheiden zu können, kann die Steuereinrichtung oder ein Sensormodul, das die Objekterkennung ausführt, zusätzlich beispielsweise auf Odometriedaten (Geschwindigkeit, etc.) des Kraftfahrzeugs zugreifen.

[0021] In einer weiterbildenden Ausführungsform ist vorgesehen, dass beim Erkennen einer vorgegebenen Anzahl von statischen Objekten das Verfahren mit einer geänderten Überwachungszeit wiederholt wird, wobei die geänderte Überwachungszeit kürzer ist als die vorher vorgegebene Überwachungszeit. Hierdurch kann das Überwachen des Sensors sukzessive empfindlicher ausgestaltet werden. Je nach Dauer der Überwachungszeit wird das Zeitfenster, in dem mindestens ein Objekt festzustellen ist, größer oder kleiner. Da statische Objekte sich zum Überwachen des Sensors weniger gut eignen als dynamische Objekte, kann durch Verkürzen der Überwachungszeit nach Erkennen einer vorgegebenen Anzahl ein erneuter Zyklus der Überwachung mit einer verkürzten Überwachungszeit, das heißt einem kürzeren Zeitfenster, und daher empfindlicher ausgestaltet werden als der vorherige Durchlauf des Verfahrens. Ist beispielsweise eine Überwachungszeit von 100 Sekunden vorgesehen, so kann nach dem Erkennen eines statischen Objektes nach 80 Sekunden vorgesehen sein, dass das Verfahren erneut, jedoch mit einer geänderten Überwachungszeit von z.B. 20 Sekunden (= 100 - 80 Sekunden) ausgeführt wird. Da zum Erkennen von Objekten nur 20 Sekunden verbleiben, ist das Verfahren deutlich empfindlicher als beim vorherigen Durchlauf.

[0022] In einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass als Sensorzustandsinformation eine Funktionsfähigkeit des Sensors abgeleitet wird, sobald innerhalb der vorgegebenen Überwachungszeit mindestens ein dynamisches Objekt erkannt wurde. Da sich, wie bereits beschrieben, dynamische Objekte besser zum Überprüfen eignen, kann aus dem Erkennen eines einzigen dynamischen Objektes bereits zuverlässig geschlossen werden, dass der Sensor funktionsfähig ist. Nach dem Ableiten und Bereitstellen dieser Sensorzustandsinformation wird das Verfahren dann erneut durchgeführt.

[0023] In einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass die vorgegebene Überwachungszeit in Abhängigkeit mindestens einer Umfeldeigenschaft und/oder mindestens eines Kraftfahrzeugzustands gewählt wird. Hierdurch kann eine über die vorgegebene Überwachungszeit einstellbare Empfindlichkeit des Überwachens bzw. Überprüfens des Sensors in Abhängigkeit des Umfeldes oder des Kraftfahrzeugzustands eingestellt werden. Umfeldeigenschaften können beispielsweise ein aktuelles Wetter bzw. eine Witterung und/oder eine Art des Umfelds (Wald, Autobahn, Freifläche, Tunnel) und/oder eine Fahrspur und/oder eine Maximalgeschwindigkeit auf einer Autobahn sein. So kann die vorgegebene Überwachungszeit beispielsweise bei Regen anders gewählt werden als bei Sonnenschein, da ein Radarsensor bei Regen mehr und andere Objekte erfasst als bei Sonnenschein. Ein Kraftfahrzeugzustand kann beispielsweise eine Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs sein. Da eine Geschwindigkeit Auswirkungen auf eine Anzahl von Objekten haben kann, die innerhalb der vorgegebenen Überwachungszeit erfasst und erkannt werden können, kann hierdurch eine Empfindlichkeit des Überwachens bzw. Überprüfens des Sensors situationsabhängig angepasst werden.

[0024] In einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass die vorgegebene Überwachungszeit in Abhängigkeit von mindestens einer Sensoreigenschaft des Sensors gewählt wird. Eine Sensoreigenschaft kann beispielsweise eine Sensorüberwachungszeit sein, welche der Sensor intern zum Überprüfen einer Funktionsfähigkeit unabhängig von dem hier beschriebenen Verfahren verwendet. Beträgt die Sensorüberwachungszeit beispielsweise 300 Sekunden, so kann der Sensor bei Vorliegen eines Fehlers, z.B. einer Verschmutzung oder eines Defektes, erst nach 300 Sekunden eine Rückmeldung im Hinblick auf die Funktionsfähigkeit bereitstellen. Um bereits früher eine Information über den Zustand des Sensors zu erhalten, kann die vorgegebene Überwachungszeit dann kleiner gewählt werden als die Sensorüberwachungszeit. Beispielsweise kann im oben angegebenen Beispiel einer Sensorüberwachungszeit von 300 Sekunden für die vorgegebene Überwachungszeit ein Wert von 150 Sekunden gewählt werden. Hierdurch lässt sich die Funktionsfähigkeit des Sensors deutlich schneller abschätzen, sodass beispielsweise ein auf den Sensordaten des Sensors aufbauendes Assistenzsystem eines Kraftfahrzeugs bereits nach 150 Sekunden deaktiviert werden kann.

[0025] In einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass auf Grundlage der Sensorzustandsinformation ein Freigabesignal für mindestens ein Assistenzsystem eines Kraftfahrzeugs erzeugt und bereitgestellt wird. Ergibt das Überprüfen als Sensorzustandsinformation, dass der Sensor funktionsfähig ist, so wird eine Verwendung der Assistenzsystems freigegeben und ein entsprechendes Freigabesignal dem Assis-

tenzsystem zugeführt. Ergibt das Überprüfen hingegen, dass der Sensor nicht funktionsfähig ist, so wird das Assistenzsystem nicht freigegeben und entsprechend auch kein Freigabesignal bereitgestellt.

[0026] In einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass als Sensorzustandsinformation zusätzlich ein Vorliegen einer Verschmutzung des Sensors abgeleitet wird, wenn alle erkannten Objekte innerhalb eines vorgegebenen Mindestabstands zum Sensor liegen. Hierdurch kann zusätzlich eine Information zu einer Ursache einer nicht vorliegenden Funktionsfähigkeit bereitgestellt werden.

[0027] Merkmale zur Ausgestaltung der Vorrichtung ergeben sich aus der Beschreibung von Ausgestaltungen des Verfahrens. Die Vorteile der Vorrichtung sind hierbei jeweils die gleichen wie bei den Ausgestaltungen des Verfahrens.

[0028] Ferner wird ein Kraftfahrzeug geschaffen, umfassend mindestens eine Vorrichtung nach einer beliebigen der beschriebenen Ausführungsformen.

[0029] Nachfolgend wird die Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die Figuren näher erläutert. Hierbei zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Ausführungsform der Vorrichtung zum Überwachen eines Sensors zur Umfelderfassung;

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer weiteren Ausführungsform der Vorrichtung zum Überwachen eines Sensors zur Umfelderfassung;

Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Anwendungsszenarios des Verfahrens zum Überwachen eines Sensors zur Umfelderfassung zur Verdeutlichung der Erfindung;

Fig. 4a ein schematisches Ablaufdiagramm einer Ausführungsform des Verfahrens zum Überwachen eines Sensors zur Umfelderfassung;

Fig. 4b ein schematisches Ablaufdiagramm eines Verfahrensschrittes der in der **Fig. 4a** gezeigten Ausführungsform des Verfahrens.

[0030] In **Fig. 1** ist eine schematische Darstellung einer Ausführungsform der Vorrichtung **1** zum Überwachen eines Sensors **51** zur Umfelderfassung gezeigt. Die Vorrichtung **1** umfasst eine Steuereinrichtung **2**. Der Steuereinrichtung **2** werden Sensordaten **10** eines Sensors **51** zugeführt. Der Sensor **51** ist beispielsweise ein Radarsensor, der ein Umfeld eines Kraftfahrzeugs **50** (**Fig. 3**) erfasst.

[0031] Die Steuereinrichtung **2** erkennt auf Grundlage von den bereitgestellten Sensordaten **10** des Sensors **51** Objekte. Dies erfolgt mit Hilfe an sich bekannter Verfahren der Signalverarbeitung und/oder Mus-

tererkennung. Weiter überprüft die Steuereinrichtung **2**, ob innerhalb einer vorgegebenen Überwachungszeit **3** mindestens ein Objekt in den Sensordaten **10** erkannt wird bzw. wurde.

[0032] Auf Grundlage eines Überprüfungsergebnisses leitet die Steuereinrichtung **2** eine Sensorzustandsinformation **11** ab und stellt diese bereit, beispielsweise, indem die Sensorzustandsinformation **11** in Form eines digitalen Datenpakets ausgegeben wird. Die Sensorzustandsinformation **11** umfasst insbesondere eine Information darüber, ob der Sensor **51** funktionsfähig ist oder nicht.

[0033] Es kann vorgesehen sein, dass die Steuereinrichtung **2** auf Grundlage der abgeleiteten Sensorzustandsinformation **11** ein Freigabesignal **12** für mindestens ein Assistenzsystem **52** des Kraftfahrzeugs erzeugt und bereitstellt.

[0034] Es kann vorgesehen sein, dass beim Erkennen der Objekte eine Objektart bestimmt wird, wobei die bestimmte Objektart beim Überprüfen berücksichtigt wird. Insbesondere kann weiterbildend vorgesehen sein, dass als Objektarten statische Objekte und dynamische Objekte unterschieden werden.

[0035] Es kann ferner vorgesehen sein, dass beim Erkennen einer vorgegebenen Anzahl von statischen Objekten das Verfahren mit einer geänderten Überwachungszeit **5** wiederholt wird, wobei die geänderte Überwachungszeit **5** kürzer ist als die vorher vorgegebene Überwachungszeit **3**.

[0036] Weiterbildend kann vorgesehen sein, dass die Steuereinrichtung **2** als Sensorzustandsinformation **11** eine Funktionsfähigkeit des Sensors **51** ableitet, sobald innerhalb der vorgegebenen Überwachungszeit **3** mindestens ein dynamisches Objekt erkannt wurde.

[0037] Es kann vorgesehen sein, dass die vorgegebene Überwachungszeit **3** in Abhängigkeit mindestens einer Umfeldeigenschaft **14** und/oder mindestens eines Kraftfahrzeugzustands **15** gewählt wird. Hierzu werden der Vorrichtung **1** beispielsweise mindestens eine Umfeldeigenschaft **14** in Form von Umfelddaten und/oder mindestens ein Kraftfahrzeugzustand **15** in Form von Kraftfahrzeugdaten zugeführt. Beispielsweise können der Vorrichtung **1** als Umfeldeigenschaft **14** eine Witterung und als Kraftfahrzeugzustand eine aktuelle Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs zugeführt werden. Auf Grundlage der aktuellen Witterung und/oder der aktuellen Geschwindigkeit wählt die Steuereinrichtung **2** die vorgegebene Überwachungszeit **3** oder verlängert und verkürzt diese innerhalb eines vorgegebenen Intervalls.

[0038] Es kann weiter vorgesehen sein, dass die vorgegebene Überwachungszeit **3** in Abhängigkeit

von mindestens einer Sensoreigenschaft des Sensors **51** gewählt wird. Eine solche Sensoreigenschaft kann beispielsweise eine Sensorüberwachungszeit sein, mit der der Sensor **51** eine Funktionsfähigkeit selbst (intern) überwacht. Die vorgegebene Überwachungszeit **3** wird dann insbesondere kürzer gewählt als die Sensorüberwachungszeit, sodass das Verfahren empfindlicher reagiert als der Sensor **51** selbst.

[0039] Es kann darüber hinaus vorgesehen sein, dass die Steuereinrichtung **2** als Sensorzustandsinformation **11** ein Vorliegen einer Verschmutzung des Sensors **51** ableitet, wenn ein Objekt innerhalb eines vorgegebenen Mindestabstands erkannt wird.

[0040] In **Fig. 2** ist eine schematische Darstellung einer weiteren Ausführungsform der Vorrichtung **1** zum Überwachen eines Sensors **51** zur Umfelderkennung gezeigt. Die in der **Fig. 2** gezeigte Ausführungsform ist ähnlich ausgebildet wie die in der **Fig. 1** gezeigte Ausführungsform. Gleiche Bezugszeichen bezeichnen gleiche Merkmale und Begriffe.

[0041] Im Unterschied zu der in der **Fig. 1** gezeigten Ausführungsform werden der Vorrichtung **1** von einem Sensormodul **53**, das einen Sensor **51** umfasst, beispielsweise ebenfalls einen Radarsensor, Objektdaten **13** zugeführt, welche Informationen zu mittels des Sensormoduls **53** erkannten Objekten umfassen. Die Objektdaten **13** umfassen zu jedem im Erfassungsbereich des Sensors **51** erkannten Objekt Positionsdaten (relativ zum Sensor **51**) und eine Objektart (statisch, dynamisch). Zum Erkennen der Objekte in von dem Sensor **51** erfassten Sensordaten umfasst das Sensormodul **53** entsprechende Mittel, beispielsweise eine Objekterkennungseinrichtung (nicht gezeigt).

[0042] Die Objektdaten **13** werden der Steuereinrichtung **2** zugeführt. Die Steuereinrichtung **2** überprüft, ob innerhalb einer vorgegebenen Überwachungszeit **3** mindestens ein Objekt erkannt wird bzw. wurde.

[0043] Auf Grundlage eines Überprüfungsergebnisses leitet die Steuereinrichtung **2** eine Sensorzustandsinformation **11** ab und stellt diese bereit, beispielsweise, indem die Sensorzustandsinformation **11** in Form eines digitalen Datenpakets ausgegeben wird. Die Sensorzustandsinformation **11** umfasst insbesondere eine Information darüber, ob der Sensor **51** funktionsfähig ist oder nicht.

[0044] Es kann vorgesehen sein, dass die Steuereinrichtung **2** auf Grundlage der abgeleiteten Sensorzustandsinformation **11** ein Freigabesignal **12** für mindestens ein Assistenzsystem **52** des Kraftfahrzeugs erzeugt und bereitstellt.

[0045] In **Fig. 3** ist eine schematische Darstellung eines Anwendungsszenarios des Verfahrens zum Überwachen eines Sensors **51** zur Umfelderkennung zur Verdeutlichung der Erfindung gezeigt. Ein Kraftfahrzeug **50** fährt auf einer Straße **60** mit zwei Fahrspuren **61**. Das Kraftfahrzeug **50** weist hinten zwei Sensoren **51** auf, die als Radarsensoren ausgebildet sind und jeweils angrenzende Fahrspuren **61** der Straße **60** überwachen. Im Folgenden wird insbesondere ein Überwachungsbereich **54** des in einer Fahrtrichtung **62** auf einer linken Seite des Kraftfahrzeugs **50** angeordneten Sensors **51** betrachtet. Das gezeigte Anwendungsszenario spielt hierbei vor dem Hintergrund einer vom Kraftfahrzeug **50** bereitgestellten Spurwechselfunktion, mit der das Kraftfahrzeug **50** automatisiert von einer Fahrspur **61** zu einer anderen wechseln kann. Für einen solchen Spurwechsel darf sich in dem Überwachungsbereich **54** kein anderes Kraftfahrzeug bzw. kein Objekt befinden. Um festzustellen, ob der Sensor **51** funktionsfähig ist, wird das Verfahren zum Überwachen des Sensors **51**, wie im Folgenden mit Bezug auf die **Fig. 4a** und **Fig. 4b** beschrieben, ausgeführt.

[0046] In **Fig. 4a** ist ein schematisches Ablaufdiagramm einer Ausführungsform des Verfahrens zum Überwachen eines Sensors zur Umfelderkennung gezeigt.

[0047] In einem Verfahrensschritt **100** werden Sensordaten eines Sensors, beispielsweise eines Radarsensors, erhalten bzw. empfangen.

[0048] In einem Verfahrensschritt **101** werden auf Grundlage dieser Sensordaten Objekte erkannt. Dies kann mittels einer Steuereinrichtung erfolgen (vgl. **Fig. 1**). Alternativ können die Objekte auch mittels eines den Sensor umfassenden Sensormoduls erkannt werden (vgl. **Fig. 2**). Beim Erkennen der Objekte können an sich bekannte Verfahren der Signalanalyse und/oder Mustererkennung zum Einsatz kommen. Als Ergebnis von Verfahrensschritt **101** werden erkannte Objekte, eine Objektart (statisch oder dynamisch) und eine Position relativ zum Sensor (z.B. in kartesischen x- und y-Koordinaten) bereitgestellt.

[0049] In einem Verfahrensschritt **102** wird mittels der Steuereinrichtung überprüft, ob innerhalb einer vorgegebenen Überwachungszeit **3** mindestens ein Objekt erkannt wurde. Hierzu wird in einem Verfahrensschritt **103** ein Zähler gestartet, der einen Ablauf der vorgegebenen Überwachungszeit **3** misst. Eine vorgegebene Überwachungszeit **3** kann beispielsweise 100 Sekunden betragen.

[0050] Wurde mindestens ein Objekt erkannt, so wird Verfahrensschritt **104** ausgeführt. Dieser ist in **Fig. 4b** schematisch im Detail dargestellt. Auf Grundlage der innerhalb der Überwachungszeit **3** erkannten Objekte **4** wird überprüft, ob es sich bei den er-

kannten Objekten **4** um statische oder dynamische Objekte handelt.

[0051] In einem Verfahrensschritt **105** wird hierzu überprüft, ob mindestens ein dynamisches Objekt außerhalb eines Mindestabstandes zum Sensor erkannt wurde. Ist dies der Fall, so wird der Zähler in einem Verfahrensschritt **106** auf Null gesetzt und es wird in einem Verfahrensschritt **107** eine Sensorzustandsinformation **11** erzeugt, die eine Funktionsfähigkeit des Sensors bestätigt.

[0052] In einem Verfahrensschritt **108** wird überprüft, ob ausschließlich statische Objekte erkannt wurden. Wurde beim Erkennen eine vorgegebene Anzahl von statischen Objekten nicht erreicht, so wird der Zähler in einem Verfahrensschritt **109** teilweise zurückgesetzt. Teilweise bedeutet hierbei, dass eine geänderte Überwachungszeit **5** berechnet wird auf Grundlage der vorgegebenen Überwachungszeit **3** und eines nach Starten des Zählers bereits abgelaufenen Anteils der vorgegebenen Überwachungszeit **3**. Müssen beispielsweise mindestens drei statische Objekte erkannt werden, damit eine Funktionsfähigkeit des Sensors bestätigt wird, sind jedoch bei einer vorgegebenen Überwachungszeit **3** von z.B. **100** Sekunden bereits 80 Sekunden abgelaufen, bis ein statisches Objekt erkannt wurde, so wird die geänderte Überwachungszeit **5** auf einen Wert von 20 Sekunden (= 100 - 80 Sekunden) gesetzt. Mit dieser geänderten Überwachungszeit **5** wird anschließend zum Verfahrensschritt **102** zurückgesprungen. In den verbleibenden 20 Sekunden müssen dann die restlichen zwei statischen Objekte erkannt werden.

[0053] Parallel hierzu wird in einem Verfahrensschritt **110** überprüft, ob alle erkannten Objekte innerhalb eines Mindestabstands liegen. Der Mindestabstand kann beispielsweise 3 Meter oder 1,5 Meter betragen. Liegen alle erkannten Objekte innerhalb des Mindestabstands, so wird in einem Verfahrensschritt **111** eine Sensorzustandsinformation **11** erzeugt, welche eine Information umfasst, dass der Sensor aufgrund einer Verschmutzung nicht funktionsfähig ist.

[0054] Wird in Verfahrensschritt **103** (**Fig. 4a**) hingegen kein Objekt innerhalb der vorgegebenen Überwachungszeit **3** (bzw. geänderten Überwachungszeit **5**) erkannt oder wurde in Verfahrensschritt **110** (**Fig. 4b**) eine Verschmutzung des Sensors festgestellt, so wird in einem Verfahrensschritt **112** eine entsprechende Sensorzustandsfunktion bereitgestellt und ausgegeben.

[0055] Parallel zu dem beschriebenen Verfahren kann vorgesehen sein, dass der Sensor selbst eine (interne) Überwachungsfunktion bereitstellt. Eine Sensorüberwachungszeit ist hierbei jedoch deutlich länger als die vorgegebene Überwachungszeit **3**. Un-

geachtet dessen wird eine vom Sensor selbst bereitgestellte Zustandsinformation **6** des Sensors im Verfahrensschritt **114** berücksichtigt.

[0056] Wurde im Rahmen des Verfahrens festgestellt, dass der Sensor funktioniert, wo wird in einem Verfahrensschritt **113** überprüft, ob aktuell ein Objekt im Überwachungsbereich des Sensors erkannt wurde (vgl. Überwachungsbereich **54** in **Fig. 2**). Sofern kein Objekt erkannt wurde, wird ein positives Freigabesignal erzeugt und zum Freigeben eines Assistenzsystems des Kraftfahrzeugs **50** (**Fig. 3**) an dieses übermittelt. Ein mittels des Assistenzsystems durchgeführter Spurwechsel kann anschließend eingeleitet werden.

[0057] Wurde im Rahmen des Verfahrens oder durch den Sensor selbst festgestellt, dass der Sensor nicht funktionsfähig ist, so wird in einem Verfahrensschritt **114** ein negatives Freigabesignal erzeugt und an das Assistenzsystem übermittelt. Eine Funktion des Assistenzsystems wird anschließend blockiert, sodass ein (assistierter) Spurwechsel nicht möglich ist.

[0058] Das Verfahren wird nach Ablauf der Überwachungszeit **3**, **5** zyklisch wiederholt, sodass eine fortlaufende Überwachung des Sensors erfolgt.

[0059] Sind zum Betrieb der Assistenzfunktion mehrere Sensoren (z.B. mehrere Radarsensoren etc.) vorgesehen, so wird das Verfahren für sämtliche Sensoren durchgeführt. Eine Freigabe der Assistenzfunktion erfolgt in diesem Fall nur, wenn alle Sensoren als funktionsfähig beurteilt werden. Alternativ kann eine Mindestanzahl von (redundanten) Sensoren, die funktionsfähig sein müssen, definiert sein, damit die Assistenzfunktion freigegeben wird.

[0060] Das Verfahren und die Vorrichtung ermöglichen es, eine Funktionsfähigkeit eines Sensors verbessert, insbesondere in kürzerer Zeit als der Sensor selbst, überprüfen zu können. Das Bereitstellen einer Assistenzfunktion eines Assistenzsystems kann hierdurch verbessert werden.

Bezugszeichenliste

1	Vorrichtung
2	Steuereinrichtung
3	vorgegebene Überwachungszeit
4	erkanntes Objekt
5	geänderte Überwachungszeit
6	Zustandsinformation
10	Sensordaten
11	Sensorzustandsinformation

12	Freigabesignal
13	Objektdatei
14	Umfeldeigenschaft
15	Kraftfahrzeugzustand
50	Kraftfahrzeug
51	Sensor
52	Assistenzsystem
53	Sensormodul
54	Überwachungsbereich
60	Straße
61	Fahrspur
62	Fahrtrichtung
100-114	Verfahrensschritte

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102005013146 A1 [0003]
- DE 102012201990 A1 [0004]
- DE 102017006260 A1 [0005]

Patentansprüche

1. Verfahren zum Überwachen eines Sensors (51) zur Umfelderkennung, umfassend die folgenden Schritte:

Erhalten von Sensordaten (10) des Sensors (51),
Erkennen von Objekten (4) in den erhaltenen Sensordaten (10),
Überprüfen, ob innerhalb einer vorgegebenen Überwachungszeit (3) mindestens ein Objekt (4) erkannt wird,
Ableiten und Bereitstellen einer Sensorzustandsinformation (11) auf Grundlage eines Überprüfungsresultates.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass beim Erkennen der Objekte eine Objektart bestimmt wird, wobei die bestimmte Objektart beim Überprüfen berücksichtigt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Objektarten statische Objekte und dynamische Objekte unterschieden werden.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass beim Erkennen einer vorgegebenen Anzahl von statischen Objekten das Verfahren mit einer geänderten Überwachungszeit (5) wiederholt wird, wobei die geänderte Überwachungszeit (5) kürzer ist als die vorher vorgegebene Überwachungszeit (3).

5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Sensorzustandsinformation (11) eine Funktionsfähigkeit des Sensors (51) abgeleitet wird, sobald innerhalb der vorgegebenen Überwachungszeit (3) mindestens ein dynamisches Objekt erkannt wurde.

6. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die vorgegebene Überwachungszeit (3) in Abhängigkeit mindestens einer Umfeldeigenschaft (14) und/oder mindestens eines Kraftfahrzeugzustands (15) gewählt wird.

7. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die vorgegebene Überwachungszeit (3) in Abhängigkeit von mindestens einer Sensoreigenschaft des Sensors (51) gewählt wird.

8. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf Grundlage der Sensorzustandsinformation (11) ein Freigabesignal (12) für mindestens ein Assistenzsystem (52) eines Kraftfahrzeugs (50) erzeugt und bereitgestellt wird.

9. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Sensorzustandsinformation (11) zusätzlich ein Vorliegen einer Verschmutzung des Sensors (51) abgeleitet wird, wenn alle erkannten Objekte (4) innerhalb eines vorgegebenen Mindestabstands zum Sensor (51) liegen.

10. Vorrichtung (1) zum Überwachen eines Sensors (51) zur Umfelderkennung, umfassend:
eine Steuereinrichtung (2),
wobei die Steuereinrichtung (2) derart ausgebildet ist, auf Grundlage von Sensordaten (10) des Sensors (51) Objekte (4) zu erkennen oder Objektdaten (13) zu erhalten; und zu überprüfen, ob innerhalb einer vorgegebenen Überwachungszeit (3) mindestens ein Objekt (4) erkannt wird, und eine Sensorzustandsinformation (11) auf Grundlage eines Überprüfungsresultates abzuleiten und bereitzustellen.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

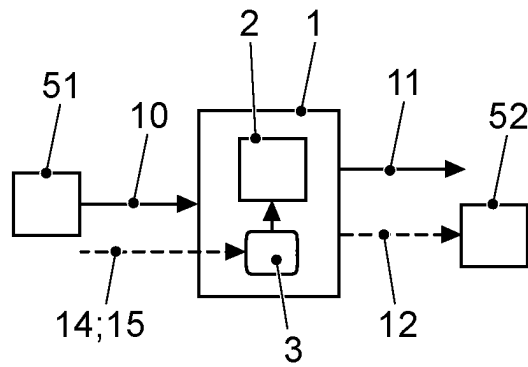


FIG. 1

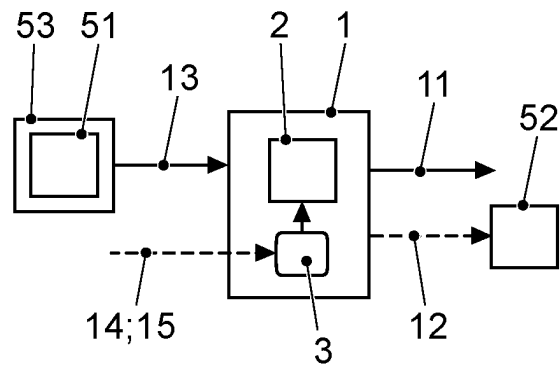


FIG. 2

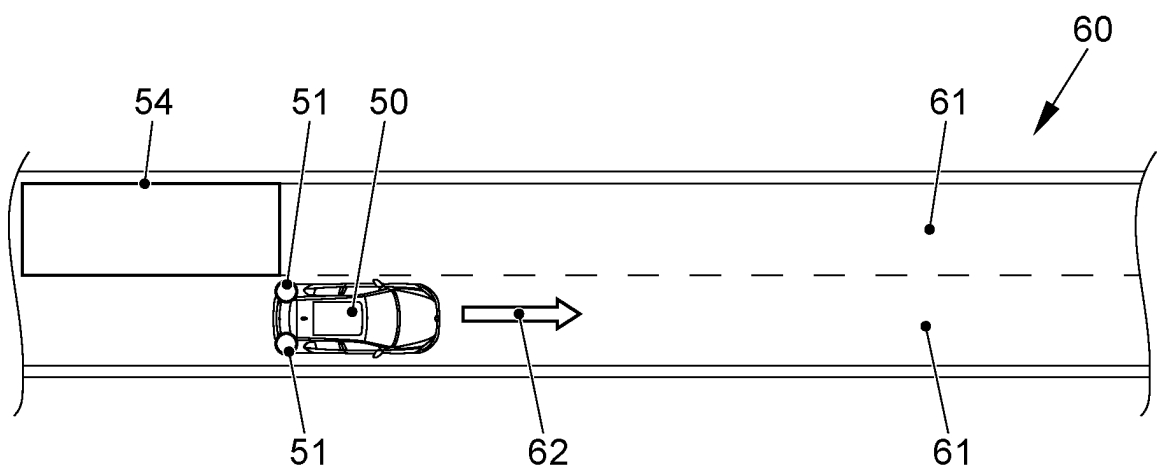


FIG. 3

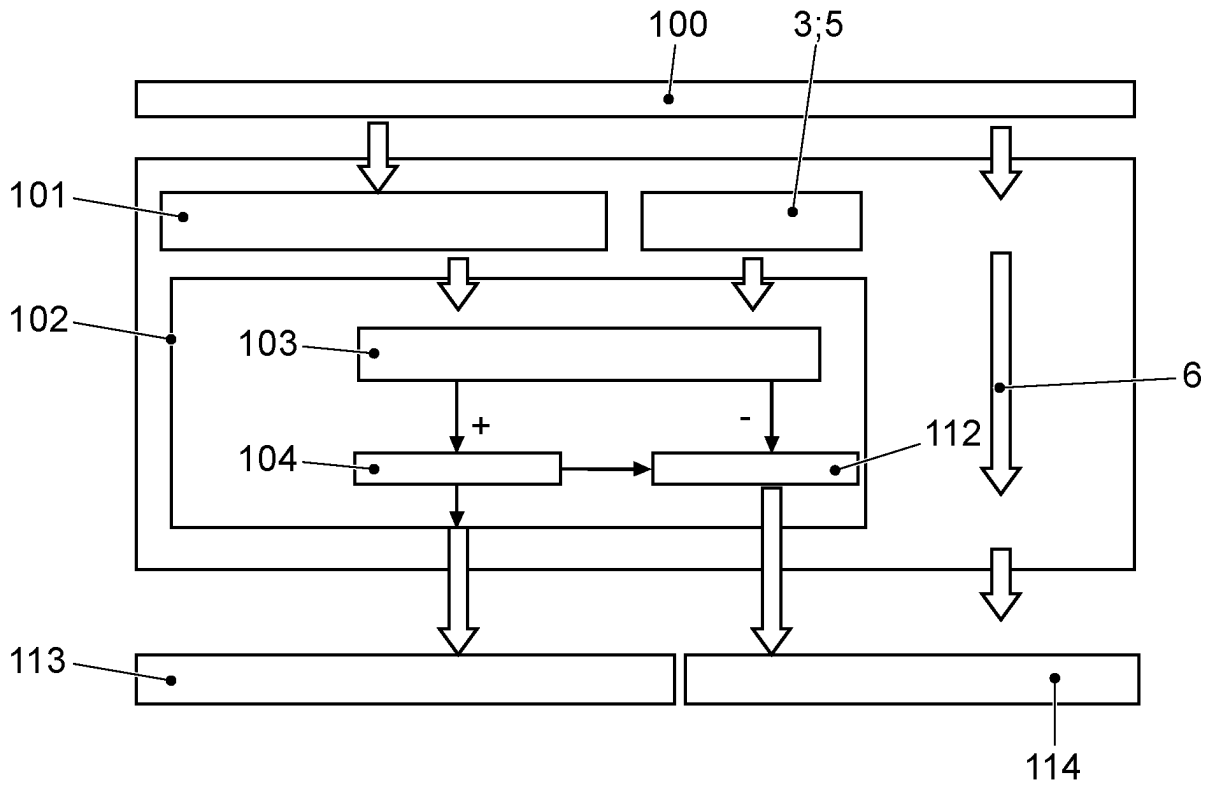


FIG. 4a

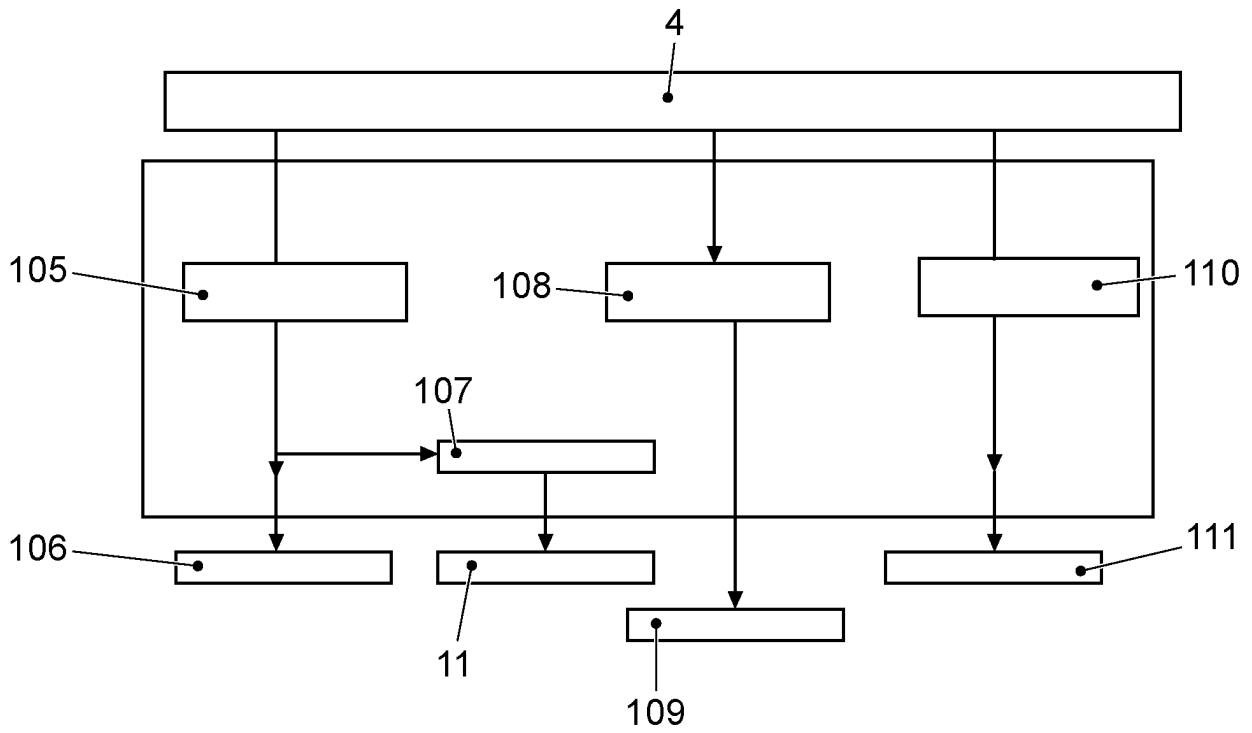


FIG. 4b