



(10) **DE 10 2022 107 323 A1** 2023.10.05

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2022 107 323.8**

(22) Anmeldetag: **29.03.2022**

(43) Offenlegungstag: **05.10.2023**

(51) Int Cl.: **B60G 17/0165 (2006.01)**

**B60G 17/017 (2006.01)**

(71) Anmelder:

**Schaeffler Technologies AG & Co. KG, 91074  
Herzogenaurach, DE**

(72) Erfinder:

**Wuebbolt-Gorbatenko, Benjamin, 91052 Erlangen,  
DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

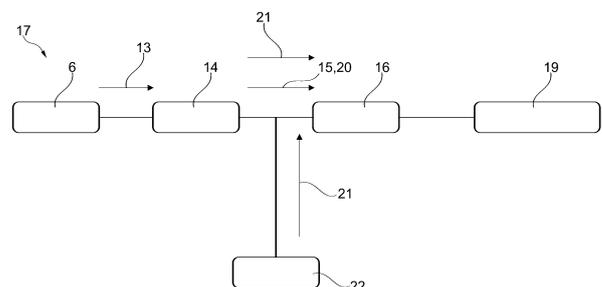
|           |                        |           |
|-----------|------------------------|-----------|
| <b>DE</b> | <b>10 2009 040 170</b> | <b>A1</b> |
| <b>DE</b> | <b>10 2011 115 353</b> | <b>A1</b> |
| <b>DE</b> | <b>10 2016 108 660</b> | <b>A1</b> |

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Steuerung einer Niveauregulierung eines Fahrzeugs, Niveauregulierungseinheit sowie Fahrzeug mit Niveauregulierungseinheit**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren (18) zur Steuerung einer Niveauregulierung eines Fahrzeugs (1), wobei das Fahrzeug (1) zumindest einen Umfeldsensor (6) aufweist, der dazu eingerichtet ist, in einem vorbestimmten Erfassungsbereich (7) Objekte (12), die aus einer Fahrebene (9) herausragen, zumindest in einer Höhenrichtung (z) zu erfassen. Ferner betrifft die Erfindung eine Niveauregulierungseinheit (17) für ein Fahrzeug (1), aufweisend: zumindest einen Umfeldsensor (6), der dazu eingerichtet ist, einen vorbestimmten Erfassungsbereich (7) zu erfassen, um Sensordaten (13) zu erhalten und ferner dazu eingerichtet ist, Objekte (12), die aus einer Fahrebene (9) herausragen, zumindest in einer Höhenrichtung (z) zu erfassen, ein Objekterkennungssteuergerät (14), das dazu eingerichtet ist, basierend auf den Sensordaten (13) des zumindest einen Umfeldsensors (6) zu bestimmen, ob zumindest ein Objekt (12) in dem vorbestimmten Erfassungsbereich (7) vorhanden ist, ein Niveauregulierungssteuergerät (16), das dazu eingerichtet ist, einen Niveauregulierungsaktuator (19) zu steuern, und ein Anforderungssteuergerät (22), das dazu eingerichtet ist, die Niveauregulierung anzufordern, wobei das Objekterkennungssteuergerät (14) und das Niveauregulierungssteuergerät (16) kommunizierend miteinander gekoppelt sind, und wobei das Anforderungssteuergerät (22) und das Niveauregulierungssteuergerät (16) kommunizierend miteinander gekoppelt sind. Darüber hinaus betrifft die Erfindung ein Fahrzeug (1) mit einer erfindungsgemäßen Niveauregulierungseinheit (17).



**Beschreibung**

## Offenbarung der Erfindung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung einer Niveauregulierung eines Fahrzeugs, insbesondere eines autonomen Fahrzeugs, eine Niveauregulierungseinheit für ein Fahrzeug, insbesondere ein autonomes Fahrzeug, sowie ein Fahrzeug, insbesondere ein autonomes Fahrzeug, mit einer solchen Niveauregulierungseinheit.

## Stand der Technik

**[0002]** Eine Niveauregulierung eines Fahrzeugs ist im Stand der Technik insbesondere im Zusammenhang mit Linienbussen bekannt. Bei Linienbussen wird die Niveauregulierung manuell vom Fahrer aktiviert und überwacht, um bspw. einen leichteren Einstieg für Fahrgäste etc. zu ermöglichen. Der Fahrer stellt hierbei sicher und überwacht, dass sich z.B. keine Gegenstände bzw. Hindernisse unter dem Fahrzeug befinden, bevor bzw. während er das Fahrzeug absenkt, um das Fahrzeug gefahrlos absenken zu können.

**[0003]** Bei autonomen Fahrzeugen ist kein Fahrer mehr vorhanden, der die Niveauregulierung manuell überwachen und durchführen kann, weshalb insbesondere für solche Fahrzeuge die Überwachung der Niveauregulierung automatisiert erfolgt.

**[0004]** Für die Niveauregulierung von autonomen Fahrzeugen, muss die Aufgabe der Überwachung, die manuell von dem Fahrer durchgeführt wird, durch Systeme zur automatischen Niveauregulierung übernommen werden. Solche Systeme nutzen bspw. mehrere Abstandssensoren, die an einem Unterboden des Fahrzeugs angeordnet sind, um eine Bodenfreiheit des Fahrzeugs zu ermitteln.

**[0005]** Es hat sich nunmehr herausgestellt, dass ein weiterer Bedarf besteht, ein bekanntes Verfahren zur Niveauregulierung eines Fahrzeugs zu verbessern. Insbesondere besteht ein weiterer Bedarf, ein Verfahren zur Niveauregulierung eines Fahrzeugs bereitzustellen, das es ermöglicht, die Niveauregulierung basierend auf vorhandenen Sensoren und/oder Daten, bspw. zur Trajektoriebestimmung des Fahrzeugs, zu steuern und/oder kostengünstig realisierbar ist.

**[0006]** Vor diesem Hintergrund ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein verbessertes Verfahren zur Niveauregulierung eines Fahrzeugs bereitzustellen, insbesondere ein Verfahren zur Niveauregulierung für ein autonomes Fahrzeug bereitzustellen, das die Niveauregulierung basierend auf vorhandenen Sensoren und/oder Daten des Fahrzeugs steuern kann und/oder kostengünstig realisierbar ist.

**[0007]** Diese und andere Aufgaben, die beim Lesen der folgenden Beschreibung noch genannt werden oder vom Fachmann erkannt werden können, werden durch die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen sind den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung zu entnehmen.

**[0008]** Das erfindungsgemäße Verfahren zur Steuerung einer Niveauregulierung eines Fahrzeugs, insbesondere eines autonomen Fahrzeugs, mit zumindest einen Umfeldsensor, der dazu eingerichtet ist, in einem vorbestimmten Erfassungsbereich Objekte, die aus einer Fahrebene herausragen, zumindest in einer Höhenrichtung zu erfassen, weist die folgenden Schritte auf:

Erfassen des vorbestimmten Erfassungsbereichs durch den zumindest einen Umfeldsensor, um Sensordaten zu erhalten,

Übertragen der erfassten Sensordaten des Umfeldsensors an ein Objekterkennungssteuergerät,

Ermitteln durch das Objekterkennungssteuergerät, basierend auf den Sensordaten, ob zumindest ein Objekt in dem vorbestimmten Erfassungsbereich vorhanden ist,

wenn das Objekterkennungssteuergerät ermittelt, dass kein Objekt in dem vorbestimmten Erfassungsbereich vorhanden ist, Erstellen eines Freigabezustands durch das Objekterkennungssteuergerät, Übertragen eines Freigabesignals für die Niveauregulierung von dem Objekterkennungssteuergerät an ein Niveauregulierungssteuergerät, und Speichern des Freigabezustands auf dem Objekterkennungssteuergerät für einen vorbestimmten Zeitraum, und

wenn das Objekterkennungssteuergerät ermittelt, dass zumindest ein Objekt in dem vorbestimmten Erfassungsbereich vorhanden ist, Ermitteln zumindest einer Höhe des zumindest einen Objekts, und

wenn das Objekterkennungssteuergerät ermittelt, dass die Höhe des zumindest einen Objekts kleiner ist als der vorbestimmte Hörschwellwert, Erstellen des Freigabezustands durch das Objekterkennungssteuergerät, Übertragen des Freigabesignals für die Niveauregulierung von dem Objekterkennungssteuergerät an das Niveauregulierungssteuergerät, und Speichern des Freigabezustands auf dem Objekterkennungssteuergerät für den vorbestimmten Zeitraum, oder

wenn das Objekterkennungssteuergerät ermittelt, dass die Höhe des zumindest einen Objekts gleich oder größer ist als der vorbestimmte Höhenschwellwert Erstellen eines Nicht-Freigabezustands, und Speichern des Nicht-Freigabezustands auf dem Objekterkennungssteuergerät für den vorbestimmten Zeitraum,

Übertragen eines Anforderungssignals zur Niveauregulierung von einem Anforderungssteuergerät an das Niveauregulierungssteuergerät, und

Betätigen der Niveauregulierung, insbesondere eine Niveauabsenkung, durch das Niveauregulierungssteuergerät, wenn das Freigabesignal von dem Objekterkennungssteuergerät und das Anforderungssignal zur Niveauregulierung von dem Anforderungssteuergerät an dem Niveauregulierungssteuergerät vorliegen.

**[0009]** Der Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung liegt insbesondere darin, dass zumindest ein, im Fahrzeug bereits vorgesehener Umfeldsensor und insbesondere die von diesem zumindest einen Umfeldsensor erfassten Sensordaten dazu genutzt werden, zu bestimmen, ob Objekte in dem vorbestimmten Erfassungsbereich vorhanden sind und falls ja, ob deren Höhe kleiner ist als ein vorbestimmter Höhenschwellwert. Somit sind für die Niveauregulierung keine zusätzlichen Sensoren erforderlich, wodurch die zusätzlichen Kosten für das Verfahren zur Steuerung der Niveauregulierung gering sind. Ferner kann die Auswertung der Sensordaten durch das Objekterkennungssteuergerät dabei von einer Auswertung der Freigängigkeit des vorbestimmten Erfassungsbereichs, der auch als Fahrschlauch bezeichnet werden kann, der vorgegebenen Trajektorie abweichen, da das Fahrzeug bspw. ausreichend Bodenfreiheit aufweist, um ein Objekt zu überfahren. Allerdings kann das Fahrzeug nicht über diesem Objekt abgesenkt werden. So kann durch das Verfahren sichergestellt werden, dass das Fahrzeug, insbesondere der Unterboden des Fahrzeugs, beim Absenken nicht beschädigt wird. Dadurch ermöglicht das erfindungsgemäße Verfahren einen autonomen Betrieb der Niveauregulierung.

**[0010]** Mit anderen Worten kann man sagen, dass das Objekterkennungssteuergerät die Sensordaten auswertet und weiterverarbeitet, und, direkt oder mittelbar, ein Freigabesignal an das Niveauregulierungssteuergerät sendet, wenn sich keine Objekte in dem vorbestimmten Erfassungsbereich befinden, oder zumindest ein Objekt, das sich in dem vorbestimmten Erfassungsbereich befindet, eine Höhe aufweist, die kleiner ist als ein vorgegebener Höhenschwellwert. Ferner wird kein Freigabesignal von dem Objekterkennungssteuergerät an das Niveauregulierungssteuergerät gesendet, wenn zumindest ein Objekt, das sich in dem vorbestimmten Erfas-

sungsbereich befindet, eine Höhe aufweist, die gleich oder größer ist als der vorgegebene Höhenschwellwert.

**[0011]** Gemäß einer Ausführungsform sind das Objekterkennungssteuergerät und das Niveauregulierungssteuergerät und das Anforderungssteuergerät voneinander separat ausgebildete Steuergeräte. Zum Beispiel sind das Objekterkennungssteuergerät, das Niveauregulierungssteuergerät und das Anforderungssteuergerät jeweils als Microcontroller, sogenannte electronic control units (ECU) ausgebildet. Dabei können insbesondere das Objekterkennungssteuergerät und/oder das Anforderungssteuergerät redundant ausgeführt sein, wodurch das Objekterkennungssteuergerät und/oder das Anforderungssteuergerät fail operational ausgeführt sind.

**[0012]** Das Verfahren wird kontinuierlich durchgeführt, solange das Fahrzeug in Betrieb ist und/oder fährt. Das bedeutet, dass sich der vorbestimmte Erfassungsbereich kontinuierlich in einer Fahrtrichtung des Fahrzeugs verändert bzw. angepasst wird. Zum Beispiel kann eine Breite des vorbestimmten Erfassungsbereichs konstant sein und insbesondere einer Fahrzeugbreite zuzüglich Toleranz entsprechen. Die Länge des vorbestimmten Erfassungsbereichs kann bspw. einer Strecke entsprechen, die das Fahrzeug in Fahrtrichtung zurücklegt, wobei der vorbestimmte Erfassungsbereich vor dem Fahrzeug angeordnet ist. Das bedeutet, dass wenn das Fahrzeug eine Strecke S in Fahrtrichtung fährt, entspricht die Länge des vorbestimmten Erfassungsbereichs im Wesentlichen der Strecke S.

**[0013]** Gemäß einer Ausführungsform ist das Anforderungssteuergerät als ein Türsteuergerät oder als eine Fahrzeugsteuerungseinheit, als eine sogenannte vehicle control unit, ausgebildet. Als Türsteuergerät kann die Funktion des Anforderungssteuergeräts, nämlich die Anforderung der Niveauregulierung, insbesondere der Niveauabsenkung, mit einem Öffnen bzw. Schließen von Türen des Fahrzeugs, bspw. bei einem autonom gesteuerten Linienbus, verknüpft werden. Als Fahrzeugsteuerungseinheit kann die Funktion des Anforderungssteuergeräts mit verschiedenen anderen Funktionen des Fahrzeugs verknüpft werden.

**[0014]** Gemäß einer Ausführungsform sind das Objekterkennungssteuergerät und das Anforderungssteuergerät als ein integrales Steuergerät ausgebildet. Somit kann die Freigabe der Niveauregulierung und die Anforderung der Niveauregulierung von einem Steuergerät ausgeführt werden.

**[0015]** Gemäß einer Ausführungsform entspricht der vorbestimmte Zeitraum einem Erfassungsbereichdurchquerungszeitraum, den das Fahrzeug benötigt, um den Erfassungsbereich zu durchfahren

bzw. zu durchqueren. Der von dem Umfeldsensor erfassbare, vorbestimmte Erfassungsbereich kann vor dem Fahrzeug angeordnet sein, das bedeutet, der vorbestimmte Erfassungsbereich deckt einen Fahrbahnabschnitt ab, der vor dem Fahrzeug liegt. Somit entspricht der vorbestimmte Erfassungsbereich einer Fläche, die von dem Fahrzeug im Betrieb noch zu durchfahren ist. Dadurch müssen die Daten zumindest zeitweise auf dem Objekterkennungssteuergerät gespeichert werden, zumindest bis das Fahrzeug den vorab erfassten Erfassungsbereich vollständig durchfahren hat. Nach dem vollständigen Durchfahren des erfassten Erfassungsbereichs können die Daten wieder gelöscht werden.

**[0016]** Gemäß einer Ausführungsform ist der zumindest eine Umfeldsensor als eine Umfeldkamera, oder als ein Lidar-Sensor, oder als ein Radar-Sensor oder als ein Ultraschall-Sensor ausgebildet. Die Umfeldkamera liefert eine im Wesentlichen exakter Darstellung des vorbestimmten Erfassungsbereichs. Lidar-, und/oder Radar- und/oder Ultraschall-Sensoren liefern eine weniger exakte Abbildung des vorbestimmten Erfassungsbereichs, ermöglichen aber zuverlässig die Erkennung von Objekten, bspw. Hindernissen sowie die Ermittlung der Höhe der Objekte. Somit können Lidar- und/oder Radar- und/oder Ultraschall-Sensoren die erforderlichen Daten liefern, wobei die Speicherung der Daten weniger Speicherplatz benötigt. Allgemein kann man sagen, dass jede Art von Sensor als Umfeldsensor eingesetzt werden kann, der in der Lage ist, die Höhe eines Objekts zu erfassen.

**[0017]** Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft eine Niveauregulierungseinheit für ein Fahrzeug, insbesondere ein autonomes Fahrzeug. Die Niveauregulierungseinheit weist zumindest einen Umfeldsensor, ein Objekterkennungssteuergerät, ein Niveauregulierungssteuergerät und ein Anforderungssteuergerät auf. Der zumindest eine Umfeldsensor ist dazu eingerichtet, einen vorbestimmten Erfassungsbereich zu erfassen, um Sensordaten zu erhalten. Dabei ist der Umfeldsensor dazu eingerichtet, Objekte, die aus einer Fahrebene herausragen, zumindest in einer Höhenrichtung zu erfassen. Das Objekterkennungssteuergerät ist dazu eingerichtet, basierend auf den Sensordaten des zumindest einen Umfeldsensors zu bestimmen, ob zumindest ein Objekt in dem vorbestimmten Erfassungsbereich vorhanden ist. Das Niveauregulierungssteuergerät ist dazu eingerichtet, einen Niveauregulierungsaktuator zu steuern/betätigen, und das Anforderungssteuergerät ist dazu eingerichtet, die Niveauregulierung anzufordern. Dabei sind das Objekterkennungssteuergerät und das Niveauregulierungssteuergerät sowie das Anforderungssteuergerät und das Niveauregulierungssteuergerät kommunizierend miteinander gekoppelt.

**[0018]** Gemäß einer Ausführungsform ist die Niveauregulierungseinheit dazu eingerichtet, das vorstehend und nachfolgend beschriebene, erfindungsgemäße Verfahren durchzuführen bzw. auszuführen.

**[0019]** Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein Fahrzeug, insbesondere ein autonomes Fahrzeug. Das Fahrzeug weist einen Fahrzeugaufbau mit einer Vorderachse und einer Hinterachse, zumindest einen Umfeldsensor und die vorstehend und nachfolgend beschriebene, erfindungsgemäße Niveauregulierungseinheit auf. Der zumindest eine Umfeldsensor ist an einer Front oder an einem Dach des Fahrzeugaufbaus angeordnet, und ist dazu eingerichtet, einen vorbestimmten Erfassungsbereich zu erfassen, um Sensordaten zu erhalten. Dabei ist zumindest eine Umfeldsensor der Niveauregulierungseinheit als der zumindest eine, an der Front oder dem Dach des Fahrzeugaufbaus angeordnete Umfeldsensor ausgebildet.

**[0020]** Gemäß einer Ausführungsform weist das Fahrzeug mehrere Umfeldsensoren auf, die an der Front und/oder dem Dach des Fahrzeugs angeordnet sind und zur Erfassung des vorbestimmten Erfassungsbereichs dienen.

#### Detailbeschreibung anhand Zeichnung

**[0021]** Weitere die Erfindung verbessernde Maßnahmen werden nachstehend gemeinsam mit der Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt. Es zeigt:

**Fig. 1** eine schematische Darstellung eines Fahrzeugs gemäß einer Ausführungsform der Erfindung in einer Seitenansicht,

**Fig. 2** eine schematische Darstellung eines Fahrzeugs gemäß einer Ausführungsform der Erfindung in einer Draufsicht,

**Fig. 3** eine schematische Darstellung eines Fahrzeugs gemäß einer Ausführungsform der Erfindung in einer Draufsicht in einer ersten Position und in einer in einer Fahrtrichtung des Fahrzeugs befindlichen zweiten Position,

**Fig. 4** eine schematische Darstellung einer Niveauregulierungseinheit gemäß einer Ausführungsform der Erfindung, und

**Fig. 5** eine Flussdiagrammdarstellung eines Verfahrens zur Steuerung einer Niveauregulierung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

**[0022]** Die Figuren sind lediglich schematischer Natur und dienen nur dem Verständnis der Erfindung. Die gleichen Elemente sind mit denselben Bezugszeichen versehen.

**[0023]** Fig. 1 und Fig. 2 zeigen schematische Darstellungen eines Fahrzeugs 1 gemäß einer Ausführungsform der Erfindung, wobei das Fahrzeug 1 hier beispielhaft als ein autonomes Fahrzeug ausgeführt ist. Fig. 1 zeigt das Fahrzeug 1 in einer Seitenansicht und Fig. 2 zeigt das Fahrzeug in einer Draufsicht. Das Fahrzeug 1 weist eine Vorderachse 2, eine Hinterachse 3 sowie eine Fahrzeugkabine 4 auf. An der Fahrzeugkabine 4 sind im Bereich einer Frontseite 5 zwei Umfoldsensoren 6 angeordnet, die dazu eingerichtet sind einen vorbestimmten Erfassungsbereich 7 (siehe Fig. 3) vor dem Fahrzeug zu erfassen. Fig. 1 zeigt das Fahrzeug 1 in einem nicht abgesenkten Zustand, in dem ein Unterboden 8 des Fahrzeugs 1 in z-Richtung einen Abstand  $h$  zu einer Fahrbahnebene 9 aufweist.

**[0024]** Die Umfoldsensoren 6 sind hier beispielhaft jeweils als Umfeldkamera 10 ausgebildet, die einen kegelförmigen Sensorbereich 11 aufweisen, der an einem der Frontseite 5 des Fahrzeugs abgewandten Ende in einem Abstand  $L$  eine Breite  $B$  besitzt, die mindestens einer Fahrzeugbreite  $b$  entspricht, hier beispielhaft der Fahrzeugbreite  $b$  zuzüglich einer Toleranz, die gewährleistet, dass die Umfeldkameras 10 einen Bereich der Fahrbahn von mindestens der Fahrzeugbreite  $b$  erfassen. Alternativ können als Umfoldsensoren 6 auch Lidar-Sensoren, Radar-Sensoren oder ultraschallbasierte Sensoren verwendet werden. Die Umfoldsensoren 6 sind ferner dazu eingerichtet eine Höhe von Objekte 12 (siehe Fig. 3), wie bspw. Hindernisse, Gegenstände etc., in einer Höhenrichtung, hier in z-Richtung, zu erfassen.

**[0025]** Fig. 3 zeigt das Fahrzeug 1 in einer ersten Position  $S1$  sowie in einer in Fahrtrichtung  $F$  um eine Strecke  $S$  versetzten, zweiten Position  $S2$ . Über die zurückgelegte Strecke  $S$  ergibt sich mit dem Sensorbereich 11 der Umfoldsensoren 6 der Erfassungsbereich 7. Die durch die Überwachung des Erfassungsbereichs 7 von den Umfoldsensoren 6 erfassten Sensordaten 13 werden an ein Objekterkennungssteuergerät 14 (siehe Fig. 4) übermittelt und von diesem auf Objekte überprüft. Befinden sich in dem Erfassungsbereich 7 keine Objekte 12 oder nur Objekte 12, die eine Höhe aufweisen, die in z-Richtung kleiner ist als ein vorbestimmter Hörschwellwert, ist eine Betätigung der Niveauregulierung des Fahrzeugs 1 in dem überwachten Erfassungsbereich 7 zulässig und das Objekterkennungssteuergerät 14 sendet ein Freigabesignal 15 (siehe Fig. 4) an ein Niveauregulierungssteuergerät 16. Der Hörschwellwert für die Objekte 12 wird in Abhängigkeit von einer Bodenfreiheit des Fahrzeugs 1 im abgesenkten Zustand für jedes Fahrzeug individuell definiert.

**[0026]** Mit Bezug auf Fig. 4 und Fig. 5 wird nachfolgend ein beispielhafter Aufbau einer Niveauregulierungseinheit 17 (Fig. 4) gemäß einer Ausführungs-

form der Erfindung sowie ein beispielhaftes Verfahren 18 zur Steuerung einer Niveauregulierung (Fig. 5) näher beschrieben.

**[0027]** Zumindest ein Umfoldsensor 6 ist mit dem Objekterkennungssteuergerät 14 verbunden, um erfasste Sensordaten 13 an das Objekterkennungssteuergerät 14 zu übertragen. Das Objekterkennungssteuergerät 14 verfügt über eine Software zur Auswertung und Weiterverarbeitung der Sensordaten 13 und ist hier beispielhaft als eine erste ECU (electronic control unit) ausgebildet. Darüber hinaus ist das Objekterkennungssteuergerät 14 direkt oder indirekt mit dem Niveauregulierungssteuergerät 16 verbunden, und sendet das Freigabesignal 15 an das Niveauregulierungssteuergerät 16, wenn in dem Erfassungsbereich 7 keine Objekte 12 oder Objekte 12 mit einer Höhe kleiner als der vorbestimmte Hörschwellwert vorhanden sind. Wenn sie Objekte 12 in dem Erfassungsbereich 7 befinden, deren Höhe gleich oder größer als der vorbestimmte Hörschwellwert ist, sendet das Objektüberwachungssteuergerät 14 kein Freigabesignal oder ein keine-Freigabe-Signal 20.

**[0028]** Das Niveauregulierungssteuergerät 16 ist dazu eingerichtet, einen Aktuator 19 zu Niveauregulierung zu betätigen bzw. zu steuern, und ist hier beispielhaft als eine zweite ECU ausgebildet. Das Freigabesignal 15 bzw. das keine-Freigabe-Signal 20 dienen lediglich dazu, eine Betätigung der Niveauregulierung zuzulassen oder zu sperren, jedoch nicht dazu, die Betätigung der Niveauregulierung anzufordern. Die Betätigung der Niveauregulierung wird durch ein separates Anforderungssignal 21 angefordert, das entweder von dem Objekterkennungssteuergerät 14 an das Niveauregulierungssteuergerät 16 gesendet wird, oder von einem separaten Anforderungssteuergerät 22 an das Niveauregulierungssteuergerät 16 gesendet wird. Das Anforderungssteuergerät 22 ist hier beispielhaft als eine dritte ECU ausgebildet, und kann bspw. ein Türsteuergerät oder ein Fahrzeugsteuergerät (vehicle control unit) sein.

**[0029]** Die Fahrbahnebene 9 (siehe Fig. 1) kann durch den zumindest einen Umfoldsensor 6, wie aus Fig. 2 und Fig. 3 ersichtlich, nur vor dem Überfahren durch das Fahrzeug 1 überwacht werden. Daher werden die Sensordaten 13 und oder die daraus erhaltenen Informationen bzgl. möglicher Objekte 12 zumindest zeitweise auf dem Objekterkennungssteuergerät 14 gespeichert. Nach dem vollständigen Überfahren des jeweiligen Erfassungsbereichs 7 durch das Fahrzeug 1 können die Daten wieder gelöscht werden. Hierbei können die vollständigen Bilddaten, die von dem Umfoldsensor 6, insbesondere als Umfeldkamera 10, erfasst werden auf dem Objekterkennungssteuergerät gespeichert werden, oder alternativ, kann auch lediglich ein Freiga-

bezustand oder ein Nicht-Freigabezustand für die Betätigung der Niveauregulierung für den jeweiligen Strecken-, bzw. Erfassungsbereichsabschnitt gespeichert werden. Dadurch kann ein erforderlicher Speicherplatz erheblich reduziert werden.

**[0030]** Das Verfahren 18 zur Steuerung der Niveauregulierung des Fahrzeugs 1, das insbesondere von der Niveauregulierungseinheit 17 während einer Fahrt des Fahrzeugs 1 kontinuierlich, also fortlaufend, ausgeführt werden kann, umfasst die folgenden Schritte:

Erfassen des vorbestimmten Erfassungsbereichs 7 durch den zumindest einen Umfeldsensor 6, um Sensordaten 13 zu erhalten (Schritt S1),

Übertragen der erfassten Sensordaten 13 des Umfeldsensors 6 an das Objekterkennungssteuergerät 14 (Schritt S2),

Ermitteln durch das Objekterkennungssteuergerät 14, basierend auf den Sensordaten 13, ob zumindest ein Objekt 12 in dem vorbestimmten Erfassungsbereich 7 vorhanden ist (Schritt S3),

wenn das Objekterkennungssteuergerät 14 ermittelt, dass kein Objekt 12 in dem vorbestimmten Erfassungsbereich 7 vorhanden ist, Erstellen eines Freigabezustands durch das Objekterkennungssteuergerät 14, Übertragen eines Freigabesignals 15 für die Niveauregulierung von dem Objekterkennungssteuergerät 14 an ein Niveauregulierungssteuergerät 16, und Speichern des Freigabezustands auf dem Objekterkennungssteuergerät 14 für einen vorbestimmten Zeitraum (Schritt S4), und

wenn das Objekterkennungssteuergerät 14 ermittelt, dass zumindest ein Objekt 12 in dem vorbestimmten Erfassungsbereich 7 vorhanden ist, Ermitteln zumindest einer Höhe des zumindest einen Objekts 12 (Schritt S5),

wenn das Objekterkennungssteuergerät 14 ermittelt, dass die Höhe des zumindest einen Objekts 12 kleiner ist als der vorbestimmte Hörschwelldwert, Erstellen des Freigabezustands durch das Objekterkennungssteuergerät 14, Übertragen des Freigabesignals 15 für die Niveauregulierung von dem Objekterkennungssteuergerät 14 an das Niveauregulierungssteuergerät 16, und Speichern des Freigabezustands auf dem Objekterkennungssteuergerät 14 für den vorbestimmten Zeitraum (Schritt S6), oder

wenn das Objekterkennungssteuergerät 14 ermittelt, dass die Höhe des zumindest einen Objekts 12 gleich oder größer ist als der vorbestimmte Hörschwelldwert, Erstellen eines Nicht-Freigabezustands, und Speichern des Nicht-Freigabezustands auf dem Objekterken-

nungssteuergerät 14 für den vorbestimmten Zeitraum (Schritt S7),

Übertragen des Anforderungssignals 21 zur Niveauregulierung von dem Anforderungssteuergerät 22 an das Niveauregulierungssteuergerät 16 (Schritt S8), und

Betätigen der Niveauregulierung, insbesondere eine Niveauabsenkung, durch das Niveauregulierungssteuergerät 16, wenn das Freigabesignal 15 von dem Objekterkennungssteuergerät 14 und das Anforderungssignal 21 zur Niveauregulierung von dem Anforderungssteuergerät 22 an dem Niveauregulierungssteuergerät 16 vorliegen (Schritt S9).

#### Bezugszeichenliste

|    |                               |
|----|-------------------------------|
| 1  | Fahrzeug                      |
| 2  | Vorderachse                   |
| 3  | Hinterachse                   |
| 4  | Fahrzeugkabine                |
| 5  | Frontseite                    |
| 6  | Umfeldsensor                  |
| 7  | Erfassungsbereich             |
| 8  | Unterboden                    |
| 9  | Fahrbahnebene                 |
| 10 | Umfeldkamera                  |
| 11 | Sensorbereich                 |
| 12 | Objekt                        |
| 13 | Sensordaten                   |
| 14 | Objekterkennungssteuergerät   |
| 15 | Freigabesignal                |
| 16 | Niveauregulierungssteuergerät |
| 17 | Niveauregulierungseinheit     |
| 18 | Verfahren                     |
| 19 | Aktuator                      |
| 20 | keine-Freigabe -Signal        |
| 21 | Anforderungssignal            |
| 22 | Anforderungssteuergerät       |
| B  | Breite                        |
| b  | Fahrzeugbreite                |
| F  | Fahrtrichtung                 |
| h  | Abstand                       |
| L  | Abstand                       |
| S  | Strecke                       |

S1, S2

Position

**Patentansprüche**

1. Verfahren (18) zur Steuerung einer Niveauregulierung eines Fahrzeugs (1), wobei das Fahrzeug (1) zumindest einen Umfeldsensor (6) aufweist, der dazu eingerichtet ist, in einem vorbestimmten Erfassungsbereich (7) Objekte (12), die aus einer Fahrebene (9) herausragen, zumindest in einer Höhenrichtung (z) zu erfassen, wobei das Verfahren (18) die folgenden Schritte aufweist:

Erfassen des vorbestimmten Erfassungsbereichs (7) durch den zumindest einen Umfeldsensor (6), um Sensordaten (13) zu erhalten,

Übertragen der erfassten Sensordaten (13) des Umfeldsensors (6) an ein Objekterkennungssteuergerät (14),

Ermitteln durch das Objekterkennungssteuergerät (14), basierend auf den Sensordaten (13), ob zumindest ein Objekt (12) in dem vorbestimmten Erfassungsbereich (7) vorhanden ist,

wenn das Objekterkennungssteuergerät (14) ermittelt, dass kein Objekt (12) in dem vorbestimmten Erfassungsbereich (7) vorhanden ist, Erstellen eines Freigabezustands durch das Objekterkennungssteuergerät (14), Übertragen eines Freigabesignals (15) für die Niveauregulierung von dem Objekterkennungssteuergerät (14) an ein Niveauregulierungssteuergerät (16), und Speichern des Freigabezustands auf dem Objekterkennungssteuergerät (14) für einen vorbestimmten Zeitraum, und wenn das Objekterkennungssteuergerät (14) ermittelt, dass zumindest ein Objekt (12) in dem vorbestimmten Erfassungsbereich (7) vorhanden ist, Ermitteln zumindest einer Höhe des zumindest einen Objekts (12),

wenn das Objekterkennungssteuergerät (14) ermittelt hat, dass die Höhe des zumindest einen Objekts (12) kleiner ist als der vorbestimmte Höhenschwellwert, Erstellen des Freigabezustands durch das Objekterkennungssteuergerät (14), Übertragen des Freigabesignals (15) für die Niveauregulierung von dem Objekterkennungssteuergerät (14) an das Niveauregulierungssteuergerät (16), und Speichern des Freigabezustands auf dem Objekterkennungssteuergerät (14) für den vorbestimmten Zeitraum, oder

wenn das Objekterkennungssteuergerät (14) bestimmt hat, dass die Höhe des zumindest einen Objekts (12) gleich oder größer ist als der vorbestimmte Höhenschwellwert Erstellen eines Nicht-Freigabezustands, und Speichern des Nicht-Freigabezustands auf dem Objekterkennungssteuergerät (14) für den vorbestimmten Zeitraum,

Übertragen eines Anforderungssignals (21) zur Niveauregulierung von einem Anforderungssteuergerät (22) an das Niveauregulierungssteuergerät (16), und

Betätigen der Niveauregulierung durch das Niveau-

regulierungssteuergerät (16), wenn das Freigabesignal (15) von dem Objekterkennungssteuergerät (14) und das Anforderungssignal (21) zur Niveauregulierung von dem Anforderungssteuergerät (22) an dem Niveauregulierungssteuergerät (16) vorliegen.

2. Verfahren (18) nach Anspruch 1, wobei das Objekterkennungssteuergerät (14) und das Niveauregulierungssteuergerät (16) und das Anforderungssteuergerät (22) voneinander separat ausgebildete Steuergeräte sind.

3. Verfahren (18) nach Anspruch 2, wobei das Anforderungssteuergerät (22) als ein Türsteuergerät oder als eine Fahrzeugsteuerungseinheit ausgebildet ist.

4. Verfahren (18) nach Anspruch 1, wobei das Objekterkennungssteuergerät (14) und das Anforderungssteuergerät (22) als ein integrales Steuergerät ausgebildet sind.

5. Verfahren (18) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der vorbestimmte Zeitraum einem Erfassungsbereichdurchquerungszeitraum entspricht, den das Fahrzeug (1) benötigt, um den vorbestimmten Erfassungsbereich (7) zu durchfahren.

6. Verfahren (18) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der zumindest eine Umfeldsensor (6) als eine Umfeldkamera (10), oder als ein Lidar-Sensor, oder als ein Radar-Sensor oder als ein Ultraschall-Sensor ausgebildet ist.

7. Niveauregulierungseinheit (17) für ein Fahrzeug (1), aufweisend:

zumindest einen Umfeldsensor (6), der dazu eingerichtet ist, einen vorbestimmten Erfassungsbereich (7) zu erfassen, um Sensordaten (13) zu erhalten und ferner dazu eingerichtet ist, Objekte (12), die aus einer Fahrebene (9) herausragen, zumindest in einer Höhenrichtung (z) zu erfassen, ein Objekterkennungssteuergerät (14), das dazu eingerichtet ist, basierend auf den Sensordaten (13) des zumindest einen Umfeldsensors (6) zu bestimmen, ob zumindest ein Objekt (12) in dem vorbestimmten Erfassungsbereich (7) vorhanden ist, ein Niveauregulierungssteuergerät (16), das dazu eingerichtet ist, einen Niveauregulierungsaktuator (19) zu steuern, und

ein Anforderungssteuergerät (22), das dazu eingerichtet ist, die Niveauregulierung anzufordern, wobei das Objekterkennungssteuergerät (14) und das Niveauregulierungssteuergerät (16) kommunizierend miteinander gekoppelt sind, und wobei das Anforderungssteuergerät (22) und das Niveauregulierungssteuergerät (16) kommunizierend miteinander gekoppelt sind.

8. Niveauregulierungseinheit (17) nach Anspruch 7, wobei die Niveauregulierungseinheit (17) dazu eingerichtet ist, das Verfahren (18) nach einem der Ansprüche 1 bis 6 durchzuführen.

9. Fahrzeug (1), aufweisend:  
einen Fahrzeugaufbau (4) mit einer Vorderachse (2) und einer Hinterachse (3),  
zumindest einen Umfeldsensor (6), der an einer Front (5) oder an einem Dach des Fahrzeugaufbaus (4) angeordnet ist, und dazu eingerichtet ist, einen vorbestimmten Erfassungsbereich (7) zu erfassen,  
eine Niveauregulierungseinheit (17) nach Anspruch 7 oder 8,  
wobei der zumindest eine Umfeldsensor (6) der Niveauregulierungseinheit (17) als der zumindest eine, an der Front (5) oder dem Dach des Fahrzeugaufbaus (1) angeordnete Umfeldsensor (6) ausgebildet ist.

10. Fahrzeug (1) nach Anspruch 9, ferner aufweisend mehrere Umfeldsensoren (6), die an der Front (5) und/oder dem Dach des Fahrzeugs (1) angeordnet sind und zur Erfassung des vorbestimmten Erfassungsbereichs (7) dienen.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

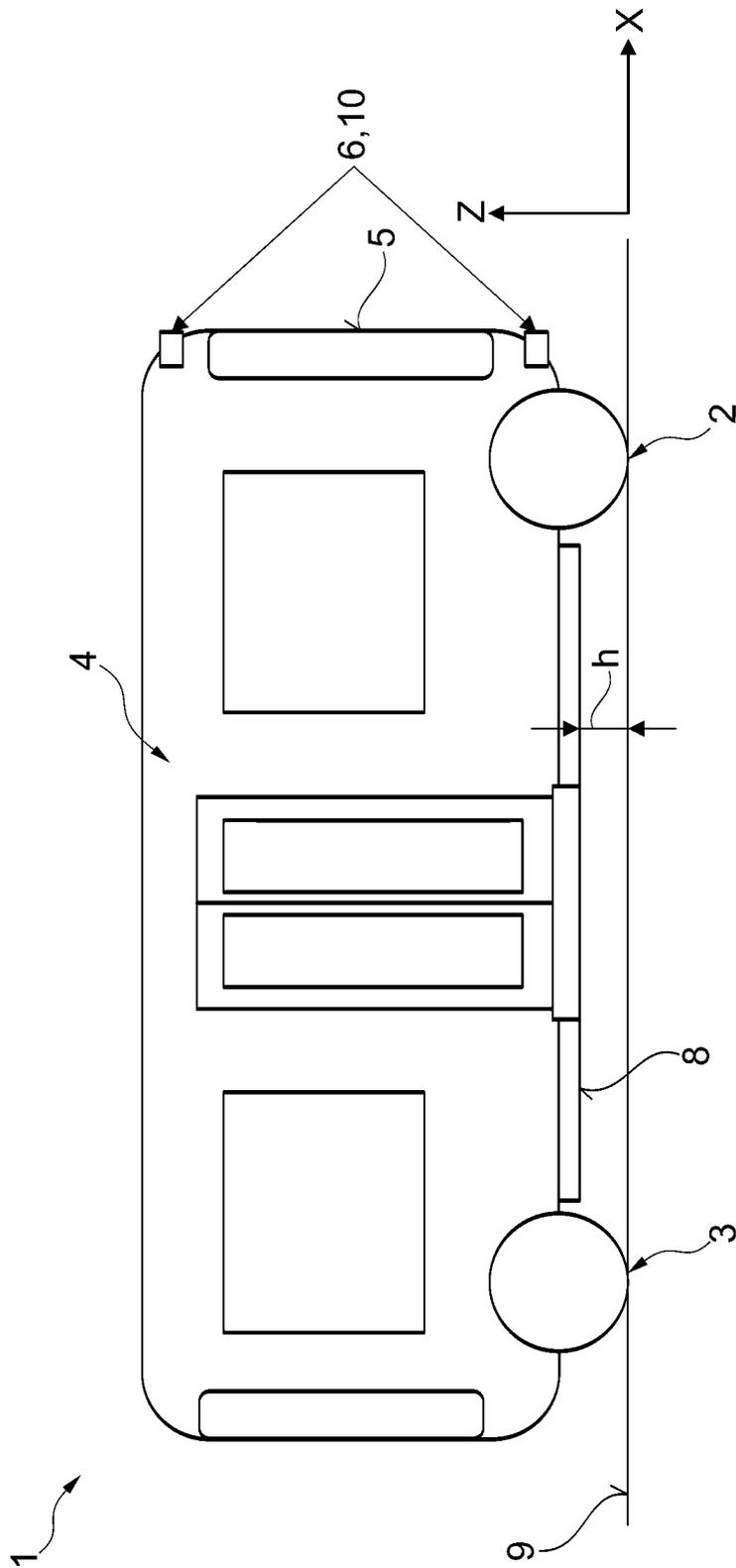


Fig. 1

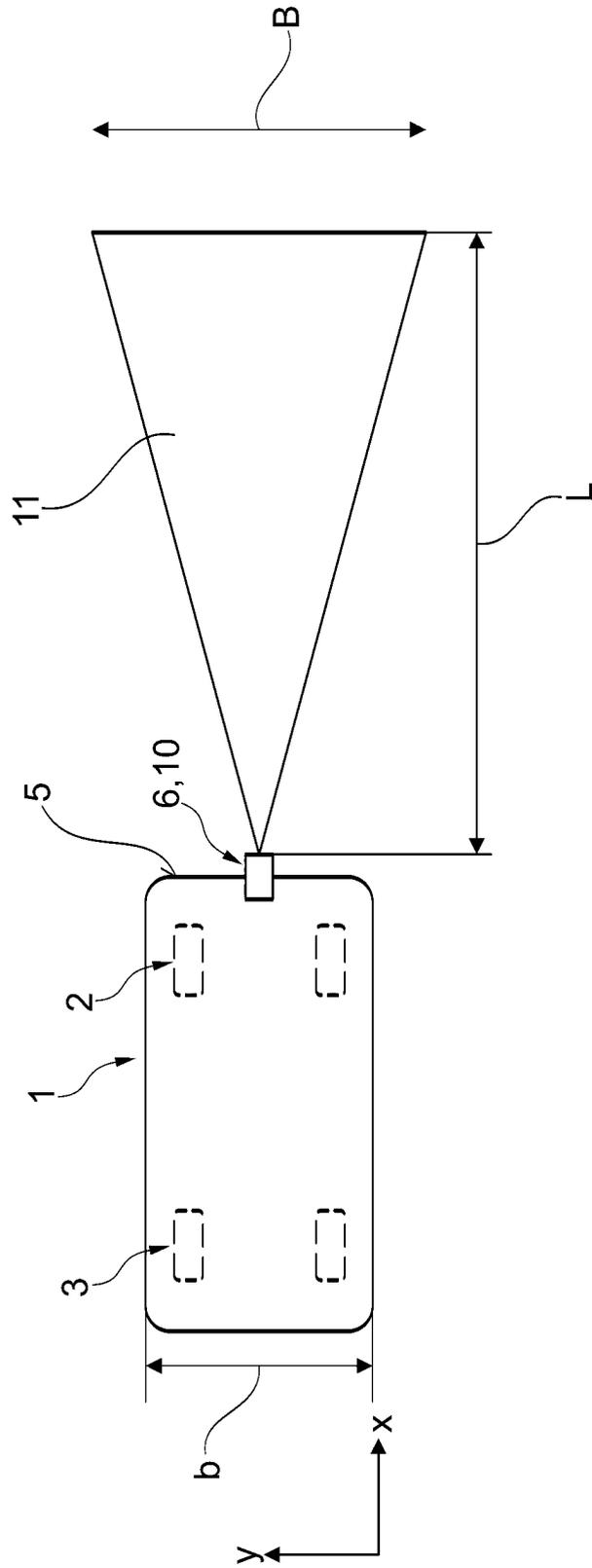


Fig. 2

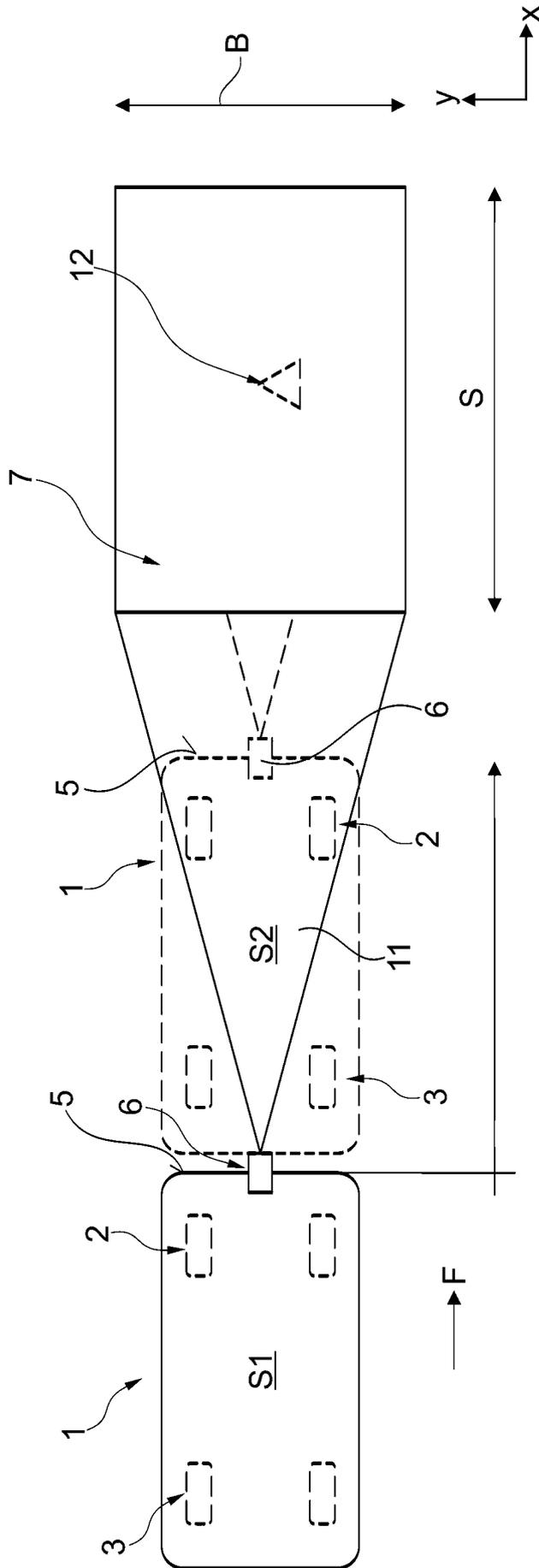


Fig. 3

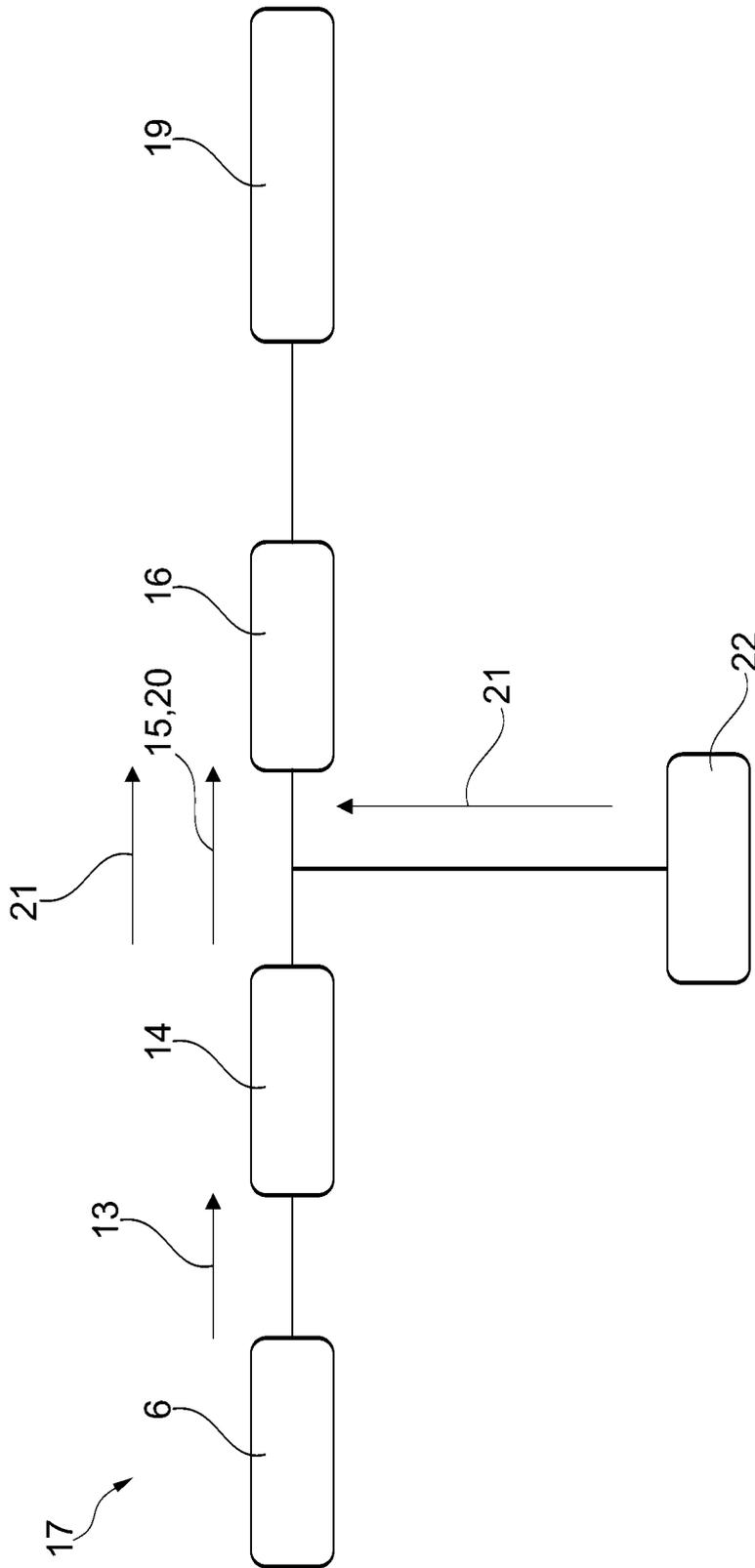


Fig. 4

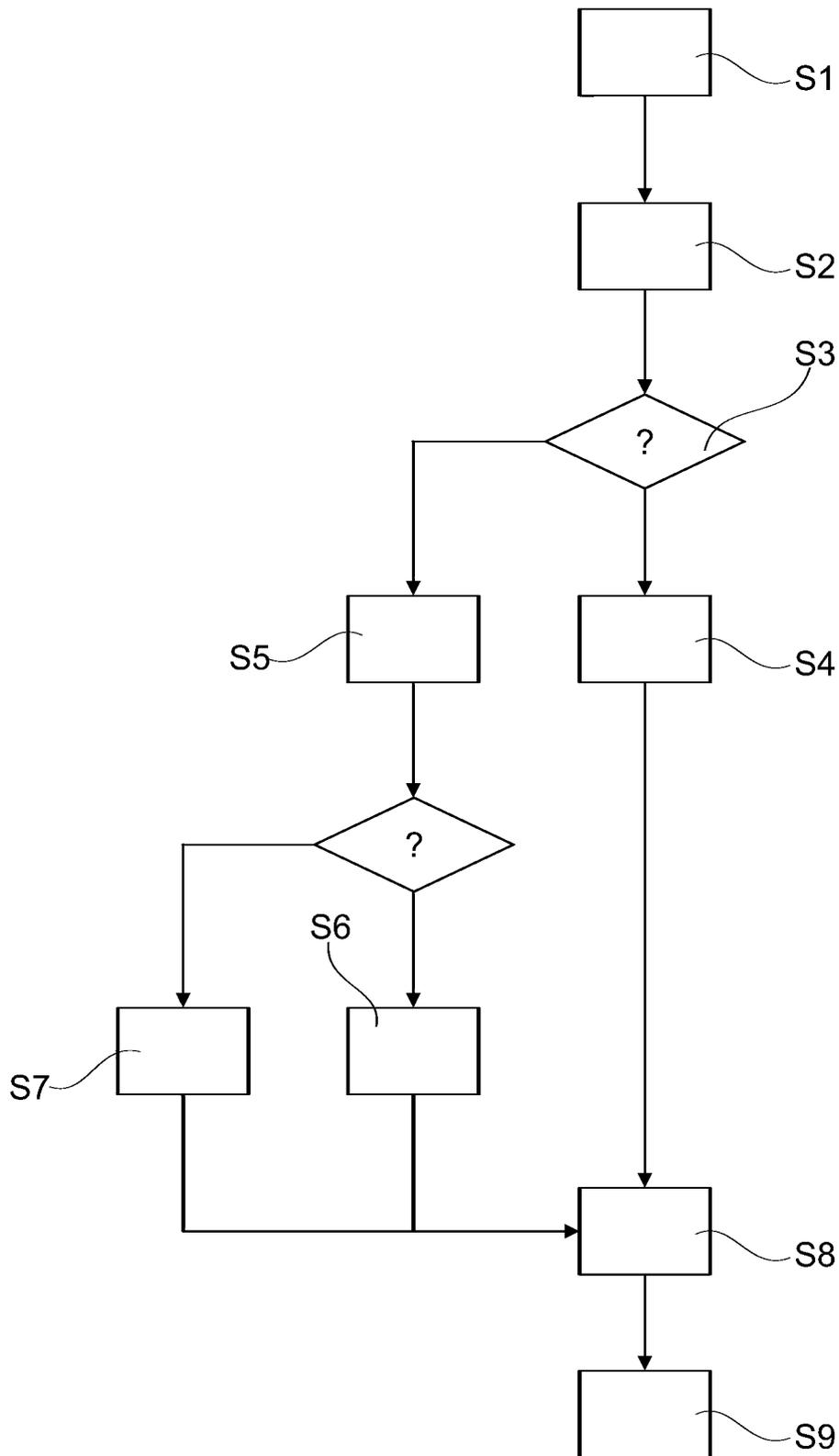


Fig. 5