



(10) **DE 10 2014 214 748 A1** 2016.02.11

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2014 214 748.4**

(22) Anmeldetag: **28.07.2014**

(43) Offenlegungstag: **11.02.2016**

(51) Int Cl.: **B60W 30/08 (2006.01)**

B60W 30/09 (2012.01)

G08G 1/16 (2006.01)

(71) Anmelder:
**Conti Temic microelectronic GmbH, 90411
Nürnberg, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE 10 2007 043 419 A1
WO 02/ 062 640 A1

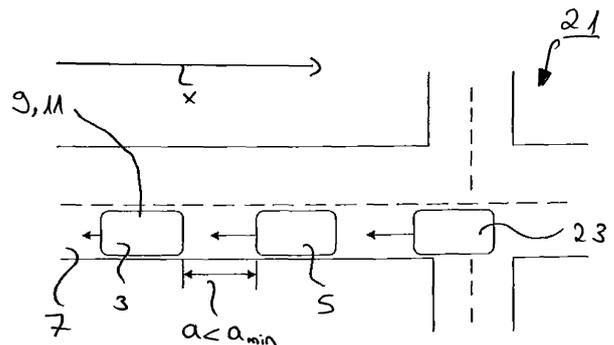
(72) Erfinder:
**Baneu, Mihai, 88131 Lindau, DE; Fuchs, Guido,
88239 Wangen, DE; Götz, Mario, Dr., 89343
Jettingen-Scheppach, DE; Steurer, Helmut, 85302
Gerolsbach-Junkenhofen, DE; Vogl, Armin, 86573
Oberriesbach, DE**

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Durchführung eines Bremsvorgangs durch einen Bremsas-sistenten eines Kraftfahrzeugs**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Durchführung eines Bremsvorgangs durch einen Bremsassistenten (9) eines Kraftfahrzeugs (3), wobei der Bremsassistent (9) bei Unterschreiten eines vorgegebenen Mindestabstands a_{\min} zwischen dem Kraftfahrzeug (3) und einem sich vor dem Kraftfahrzeug (3) befindlichen Objekt (5) einen automatischen Bremsvorgang einleitet, wobei ein Beschleunigungssignal des abbremsenden Fahrzeugs (3) ermittelt wird, und wobei im Fall eines positiven Beschleunigungssignals der von dem Bremsassistenten (9) ausgeführte Bremsvorgang automatisch abgebrochen wird.



Beschreibung

[0001] Ein Fahrerassistenzsystem ist mittlerweile häufig gängiger Standard in einem modernen Kraftfahrzeug. Ziel eines solchen Fahrerassistenzsystems ist die Steigerung der Verkehrssicherheit durch die vorsorgliche Vermeidung von Gefahrensituationen, die zu Unfällen führen können. Weitere Ziele sind die Komfortsteigerung durch Entlastung des Fahrers sowie die Erleichterung der Orientierung durch situationsabhängig aufbereitete und fahrgerecht vermittelte Umfeldinformationen.

[0002] Ein Fahrerassistenzsystem kann teilautonom oder autonom in den Antrieb, die Steuerung oder in Signalisierungseinrichtungen des Kraftfahrzeuges eingreifen, den Fahrer kurz vor oder während einer kritischen Situation warnen oder diese durch ein selbstständiges Eingreifen verhindern. Hierbei ist ein Fahrerassistenzsystem so konzipiert, dass die Verantwortung beim Fahrer verbleibt, dieser also autonome Eingriffe übersteuern kann.

[0003] Besondere Bedeutung kommt hierbei einem Bremsassistentensystem zu, kurz als "Bremsassistent" bezeichnet. In Gefahrensituationen, in denen eine Notbremsung erforderlich ist, um einen Aufprall zu vermeiden, wird das Bremspedal vom Fahrer oft zu zögerlich betätigt. Der Bremsassistent sorgt in diesem Fall für eine maximale Bremskraftverstärkung und damit in der Regel für einen minimalen Bremsweg.

[0004] Der sogenannte Emergency Brake Assist (EBA) erkennt beispielsweise kritische Verkehrssituationen und stellt ein optimales Bremsen sicher. Hierzu wird der gesamte Bereich vor dem eigenen Fahrzeug mittels einer entsprechenden Sensorik zur Abstands- und Geschwindigkeitsmessung, wie beispielsweise Radar, LIDAR (Light Detection And Ranging) oder einer Kamera, ständig überwacht. Auf diese Weise werden stehende sowie fahrende Fremdfahrzeuge oder allgemein sich im Fahrweg befindliche Hindernisse erfasst. Unterschreitet der Abstand zwischen dem eigenen Fahrzeug und einem vorherfahrenden Fahrzeug ein Maß, das bei der aktuellen Fahrgeschwindigkeit als kritisch gilt, wird der Fahrer alarmiert und/oder das Bremssystem führt eine leichte Vorbremmung aus, um den Bremsweg zu verkürzen. Wechselt der Fahrer dann den Fuß vom Gaspedal zur Bremse, erhöht der Bremsassistent gleichzeitig die Bremskraft. Trägt der Fahrer anschließend durch Betätigen des Bremspedals aktiv zum Bremsvorgang bei, stellt das System die notwendige Bremskraft zur Verfügung, um den Aufprall mit dem vorausfahrenden Fahrzeug oder mit anderen Verkehrsteilnehmern zu verhindern.

[0005] Gerät ein Fahrer in eine Situation, in der er beispielsweise aufgrund von Unaufmerksamkeit oder

eines unerwarteten Hindernisses nicht mehr eigenständig bremsen kann und steht ein Aufprall auf ein Hindernis unmittelbar bevor, kann mittels einer autonomen Vollbremsfunktion (AES, Autonomes Emergency Braking) eines Bremsassistenten eine vollautomatische Notbremsung eingeleitet werden. Hierdurch kann der Unfall entweder ganz vermieden oder zumindest dessen Schwere gemindert werden.

[0006] Problematisch wird insbesondere diese Vollbremsfunktion allerdings dann, wenn die Fahrtrichtung des eigenen Fahrzeugs (Ego-Fahrzeug) nicht bekannt ist. Fährt ein vor dem Ego-Fahrzeug befindliches Fremdfahrzeug rückwärts, so ist man zur Kollisionsvermeidung selbst dazu angehalten, rückwärts zu fahren. Wenn allerdings das vor dem eigenen Fahrzeug zurückrollende Fahrzeug schneller rollt, als man selbst fährt oder rollt, verringert sich der Abstand zwischen den Fahrzeugen und unterschreitet im ungünstigsten Fall das vorgegebene kritische Mindestmaß. In diesem Fall beginnt ein Bremsassistent, der keine Kenntnis bezüglich der Fahrtrichtung hat, mit einem Bremsvorgang, wodurch sich der Abstand zwischen den beiden Fahrzeugen unerwünscht weiter verringert. In einer solchen Situation ist eine Kollision nahezu unvermeidbar.

[0007] Der Erfindung liegt als eine erste Aufgabe zugrunde, ein Verfahren anzugeben, welches einen Bremsassistenten in die Lage versetzt, auch bei Unkenntnis der Fahrtrichtung des Fahrzeugs die Gefahr einer Kollision mit anderen Verkehrsteilnehmern zu verringern oder im Idealfall vollständig zu verhindern.

[0008] Die erste Aufgabe der Erfindung wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren zur Durchführung eines Bremsvorgangs durch einen Bremsassistenten eines Kraftfahrzeugs, wobei der Bremsassistent bei Unterschreiten eines vorgegebenen Mindestabstands a_{\min} zwischen dem Kraftfahrzeug und einem sich vor dem Kraftfahrzeug befindlichen Objekt einen automatischen Bremsvorgang einleitet, wobei ein Beschleunigungssignal des abbremsenden Fahrzeugs ermittelt wird, und wobei im Fall eines positiven Beschleunigungssignals der von dem Bremsassistenten ausgeführte Bremsvorgang automatisch abgebrochen wird.

[0009] Die Erfindung geht zunächst in einem ersten Schritt von der Überlegung aus, dass zur Vermeidung des vorbeschriebenen Problems die Fahrtrichtung erfasst werden sollte. Beispielsweise könnte dies mittels Rückwärtsgang-Sensoren erfolgen. Allerdings besteht bei diesen Rückwärtsgang-Sensoren, die Auskunft über einen eingelegten Rückwärtsgang geben, die Gefahr von Fehlinterpretationen. Derartige Fehlinterpretationen können beispielsweise dann resultieren, wenn ein Fahrer sein Fahrzeug rückwärts rollen lässt, ohne den Rückwärtsgang eingelegt zu haben. Auch wird die Anzeige der Fahrtrichtung ver-

fälscht, wenn ein Fahrer sein Fahrzeug im Rückwärtsgang, aber mit getretener Kupplung vorwärts rollen lässt.

[0010] Als Alternative hierzu könnten sogenannte intelligente Radsensoren eingesetzt werden, die neben der Rotationsgeschwindigkeit auch die Drehrichtung der Fahrzeugräder wiedergeben und damit eine eindeutige Bewegungsrichtungserkennung zulassen. Aufgrund der hohen Kosten werden solche Radsensoren jedoch nur in hochpreisigen Fahrzeugen eingesetzt.

[0011] Die Erfindung erkennt überraschend in einem zweiten Schritt, dass es möglich ist, auch bei Unkenntnis der Fahrtrichtung eine verlässliche und kostengünstige Möglichkeit zur Kollisionsvermeidung bereitzustellen, wenn ein Beschleunigungssensor eingesetzt wird. Anhand des Beschleunigungssignals, insbesondere in einfacher Art und Weise anhand seines Vorzeichens, kann die Fahrtrichtung des Fahrzeugs ermittelt und im Falle einer drohenden Kollision ein zuvor von einem Bremsassistenten automatisch eingeleiteter Bremsvorgang abgebrochen werden. So kann eine Kollision „beim Rückwärtsrollen“ auf einfache Weise vermieden oder zumindest eine Schadensbegrenzung realisiert werden.

[0012] Hierzu wird das Beschleunigungssignal des Fahrzeuges unter Berücksichtigung des Vorzeichens entsprechend ausgewertet, wobei grundsätzlich zwei Möglichkeiten unterschieden werden können.

[0013] Fährt ein mit einem Bremsassistenten ausgestattetes Fahrzeug in Vorwärtsrichtung hinter einem Fremdfahrzeug her und beginnt das Fremdfahrzeug zu bremsen, so verringert sich der Abstand zwischen den Fahrzeugen und der Bremsassistent leitet bei einem Unterschreiten eines vorgegebenen Mindestabstands automatisch einen Bremsvorgang ein. Das Beschleunigungssignal nimmt bei einem entsprechenden Bremsvorgang aus der Vorwärtsfahrt einen negativen Wert an, das heißt die Geschwindigkeit des Fahrzeugs in Vorwärtsrichtung verringert sich (Verzögerung). Der Bremsvorgang wird entsprechend so lange fortgeführt, bis der Abstand zwischen beiden Fahrzeugen wieder dem Mindestabstand entspricht. Ein unmittelbarer Abbruch des Bremsvorgangs wird durch den Bremsassistenten in diesem Fall nicht initiiert. Der Bremsvorgang ist gewollt und führt zu einem beabsichtigten Ergebnis, nämlich zur Verringerung des Abstands.

[0014] Betrachtet man stattdessen zwei sich in einer Rückwärtsbewegung befindliche Fahrzeuge, die sich mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten bewegen, besteht bei einem klassischen Bremsassistenten ohne Kenntnis der Fahrtrichtung eine erhöhte Kollisionsgefahr. Fährt oder rollt das sich vor dem Ego-Fahrzeug befindliche Fremdfahrzeug schneller zu-

rück, als das Ego-Fahrzeug selbst, so verringert sich auch hier der Abstand zwischen beiden Fahrzeugen und unterschreitet nach einer gewissen Zeit einen Mindestabstand. Der Bremsassistent leitet – in Unkenntnis der Fahrtrichtung – automatisch einen entsprechenden Bremsvorgang ein, der im ungünstigsten Fall zu einer Kollision führt.

[0015] Im Unterschied zu einem Bremsvorgang aus einer Vorwärtsfahrt verringert sich jedoch bei einem Bremsvorgang aus einer Rückwärtsfahrt die Geschwindigkeit in Rückwärtsrichtung, das Beschleunigungssignal bei einem Bremsvorgang aus einer Rückwärtsbewegung nimmt entsprechend einen positiven Wert an. Wird dieser positive Wert als Beschleunigungssignal ermittelt – also ein Geschwindigkeitsgewinn erfasst – so wird der Bremsvorgang vom Bremsassistenten automatisch abgebrochen. In diesem Fall führt erst der Abbruch des Bremsvorgangs zu dem gewünschten Ergebnis, nämlich zur Verringerung des Abstands.

[0016] Insgesamt ermöglicht das Verfahren so unabhängig von der direkten Kenntnis der Fahrtrichtung eines Kraftfahrzeugs die sichere und verlässliche Funktion eines Bremsassistenten. Die Kenntnis der Fahrtrichtung wird aus dem Vorzeichen der Beschleunigung bei einem eingeleiteten Bremsvorgang gewonnen.

[0017] Grundsätzlich kann das Beschleunigungssignal mithilfe unterschiedlicher Sensoren oder Kameras, wie zum Beispiel mithilfe der sogenannten Kamera Egomotion aus dem optischen Fluss oder ähnlichem, gewonnen werden.

[0018] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird das Beschleunigungssignal mittels eines fahrzeugseitigen Beschleunigungssensors ermittelt. Ein solcher Beschleunigungssensor liefert verlässliche Ergebnisse und findet auch in kostengünstigen Fahrzeugen im Niedrigpreissegment Anwendung, so dass ein Bremsassistent nicht mehr lediglich in hochpreisigen Fahrzeugen zum Einsatz kommt. Beispielsweise sind Beschleunigungssensoren zur Auslösung des Airbags eingesetzt und auf Piezobasis vergleichsweise günstig. Die Beschleunigungssignale sind über den Fahrzeug-CAN (Controller Area Network) zugänglich. Das Beschleunigungssignal kann dann zur Bewertung der Geschwindigkeitsänderung genutzt werden.

[0019] Vorteilhafterweise wird anhand des Beschleunigungssignals die aktuelle Geschwindigkeitsänderung des Fahrzeugs ermittelt. Besonders von Vorteil ist es, wenn die aktuelle Geschwindigkeitsänderung des Fahrzeugs durch die Integration des Beschleunigungssignals ermittelt wird. Das zur Ermittlung der Geschwindigkeitsänderung integrierte Beschleunigungssignal ermöglicht die Vermeidung ei-

ner irrtümlichen Reaktion auf Beschleunigungsspitzen, die bei hochfrequenter Abtastung sowohl mit positivem als auch mit negativem Vorzeichen auftreten können, auch wenn der Gesamtvorgang in Summe nur in einer Richtung geschieht.

[0020] Der Wert der integrierten Geschwindigkeit kann insbesondere als ein Kriterium für das Aufrechterhalten bzw. Abbrechen der Intervention herangezogen werden, so dass bei einem irrtümlichen Bremsen in der Rückwärtsbewegung die Gefahr für einen Insassen minimiert wird. Dazu kann eine Geschwindigkeitsschwelle vorgegeben werden, die mit dem integrierten Geschwindigkeitswert verglichen wird.

[0021] Die Integration des Beschleunigungssignals kann auf verschiedene Weisen erfolgen. Der Vorteil der Integration liegt hierbei in der Glättung des Beschleunigungssignals und damit in der Minimierung einer Falschreaktion. Zur Beschleunigungsintegration wird vorzugsweise ein Fensterintegral mit Tiefpassfunktion eingesetzt. Dabei repräsentiert die unter der Fensterbreite des Fensterintegrals liegende Fläche einen Geschwindigkeitswert, der zur Bewertung der Situation herangezogen wird.

[0022] Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn ein kontinuierlicher Integrator als Beschleunigungsintegrator eingesetzt wird. Dieser kontinuierliche Integrator wird mit einem konstanten Geschwindigkeitswert kontinuierlich "entladen" und gegen Null gezogen, wobei die Entladung derart erfolgt, dass bei einem positiven Inhalt des Integrators ein konstanter Wert abgezogen wird und bei einem negativen Inhalt des Integrators ein konstanter Wert hinzu addiert wird. Das Abbruchkriterium ergibt sich in beiden Varianten der Integration – also sowohl einem positiven als auch bei einem negativen Inhalt – dann, wenn trotz eines Bremsvorgangs im Integral des Beschleunigungssignals ein Geschwindigkeitsgewinn festgestellt wird, der oberhalb eines voreinstellbaren Wertes liegt.

[0023] Im Folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigen

[0024] Fig. 1 eine erste Verkehrssituation mit zwei hintereinander herfahrenden Fahrzeugen unter Einhaltung eines vorgegebenen Mindestabstands a_{\min} , sowie

[0025] Fig. 2 eine zweite Verkehrssituation mit den beiden Fahrzeugen mit unterschrittenen Mindestabstand a_{\min} .

[0026] Fig. 1 zeigt eine Verkehrssituation **1**, bei der ein Ego-Fahrzeug **3** und ein sich vor dem Ego-Fahrzeug **3** befindliches Objekt, ein Fremdfahrzeug **5**, auf einer Fahrspur **7** in der gleichen Bewegungsrichtung x – in Vorwärtsrichtung – mit einem Abstand a hin-

tereinander fahren. Der Abstand a zwischen beiden Fahrzeugen liegt oberhalb eines vorgegebenen Mindestabstands a_{\min} ($a > a_{\min}$).

[0027] Das Ego-Fahrzeug **3** ist mit einem Bremsassistenten **9** mit einem Beschleunigungssensor **11** ausgestattet. Mittels des Bremsassistenten **9** kann im Fall einer bevorstehenden Kollision, wenn also das Fremdfahrzeug **5** bremst, ein Bremsvorgang des Ego-Fahrzeugs **3** eingeleitet werden. Der Beschleunigungssensor **11** ermittelt hierbei die Beschleunigung des Ego-Fahrzeugs **3**. Der Bremsassistent **9** erkennt anhand des Vorzeichens des ermittelten Beschleunigungssignals die Bewegungsrichtung des Ego-Fahrzeugs **3**.

[0028] Vorliegend verringert sich bei einem Abbremsen des Fremdfahrzeugs **5** der Abstand a zwischen beiden Fahrzeugen **3**, **5** und der Bremsassistent **9** leitet einen Bremsvorgang ein, um den benötigten Mindestabstand a_{\min} wiederherzustellen. Die Geschwindigkeit des Ego-Fahrzeugs **3** verringert sich in Vorwärtsrichtung. Das Beschleunigungssignal nimmt entsprechend einen negativen Wert an. Der Bremsvorgang wird entsprechend solange fortgesetzt, bis der Mindestabstand a_{\min} wieder erreicht ist. In der in Fig. 2 gezeigten Verkehrssituation **21** befindet sich zusätzlich zu den beiden Fahrzeugen **3**, **5** ein Hindernis in Form eines weiteren Fahrzeugs **23** auf der Fahrspur **7**. Das vor dem Ego-Fahrzeug **3** befindliche Fremdfahrzeug **5** fährt entsprechend rückwärts, um dem Hindernis **23** auszuweichen. Gleichzeitig fährt auch das Ego-Fahrzeug **3** rückwärts, um eine Kollision mit dem Fremdfahrzeug **5** zu vermeiden.

[0029] Vorliegend fährt jedoch das Fremdfahrzeug **5** schneller rückwärts, als das Ego-Fahrzeug **3**, so dass sich der Abstand a zwischen beiden Fahrzeugen **3**, **5** auf ein Maß verringert, welches den kritischen Abstand a_{\min} unterschreitet ($a < a_{\min}$). Aufgrund der Unterschreitung des Mindestabstands a_{\min} leitet der Bremsassistent **9**, der keine Kenntnis über die Fahrtrichtung, also vorliegend die Rückwärtsrichtung hat, einen Bremsvorgang ein, um den Abstand zwischen den beiden Fahrzeugen **3**, **5** zu vergrößern.

[0030] Die Reaktion des Bremsassistenten **9** würde demnach zu einer eigentlich zu vermeidenden Kollision der beiden Fahrzeuge **3**, **5** führen. Durch einen erneuten Eingriff des Bremsassistenten **9** wird jedoch eine solche Kollision verhindert. Anhand der Ermittlung der Beschleunigung wird nämlich die Ausgangsbewegungsrichtung des Fahrzeugs **3** ermittelt. Das mittels des Beschleunigungssensors **11** ermittelte Beschleunigungssignal nimmt vorliegend nämlich während des Abbremsvorgangs einen positiven Wert an. In diesem Fall wird der eingeleitete Bremsvorgang durch den Bremsassistent **9** abgebrochen und damit eine Kollision zwischen den beiden Fahrzeu-

gen **3, 5** vermieden oder zumindest die Folgen einer solchen Kollision in ihrer Schwere verringert.

Bremsvorgang des Fahrzeugs (**3**) automatisch abgebrochen wird.

Bezugszeichenliste

Es folgt eine Seite Zeichnungen

1	Verkehrssituation
3	Ego-Fahrzeug
5	Objekt
7	Fahrspur
9	Bremsassistent
11	Beschleunigungssensor
21	Verkehrssituation
23	Hindernis

Patentansprüche

1. Verfahren zur Durchführung eines Bremsvorgangs durch einen Bremsassistenten (**9**) eines Kraftfahrzeugs (**3**), wobei der Bremsassistent (**9**) bei Unterschreiten eines vorgegebenen Mindestabstands a_{\min} zwischen dem Kraftfahrzeug (**3**) und einem sich vor dem Kraftfahrzeug (**3**) befindlichen Objekt (**5**) einen automatischen Bremsvorgang einleitet, wobei ein Beschleunigungssignal des abbremsenden Fahrzeugs (**3**) ermittelt wird, und wobei im Fall eines positiven Beschleunigungssignals der von dem Bremsassistenten (**9**) ausgeführte Bremsvorgang automatisch abgebrochen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Beschleunigungssignal mittels eines fahrzeugseitigen Beschleunigungssensors (**11**) ermittelt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei anhand des Beschleunigungssignals die aktuelle Geschwindigkeitsänderung des Fahrzeugs (**3**) ermittelt wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die aktuelle Geschwindigkeitsänderung des Fahrzeugs (**3**) durch eine Integration des Beschleunigungssignals ermittelt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, wobei zur Ermittlung der aktuellen Geschwindigkeitsänderung des Fahrzeugs (**3**) ein Beschleunigungsintegrator verwendet wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei als Beschleunigungsintegrator ein Tiefpassfilter verwendet wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5, wobei die aktuelle Geschwindigkeitsänderung des Fahrzeugs (**3**) mit einem vorgegebenen Geschwindigkeitsschwellwert verglichen wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei bei Überschreiten des Geschwindigkeitsschwellwerts der

Anhängende Zeichnungen

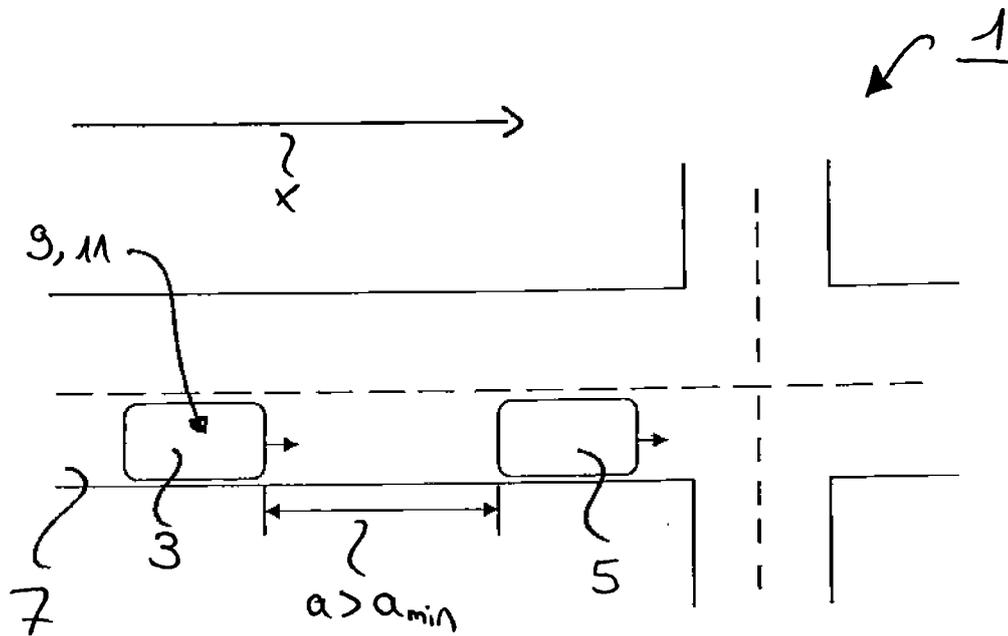


Fig. 1

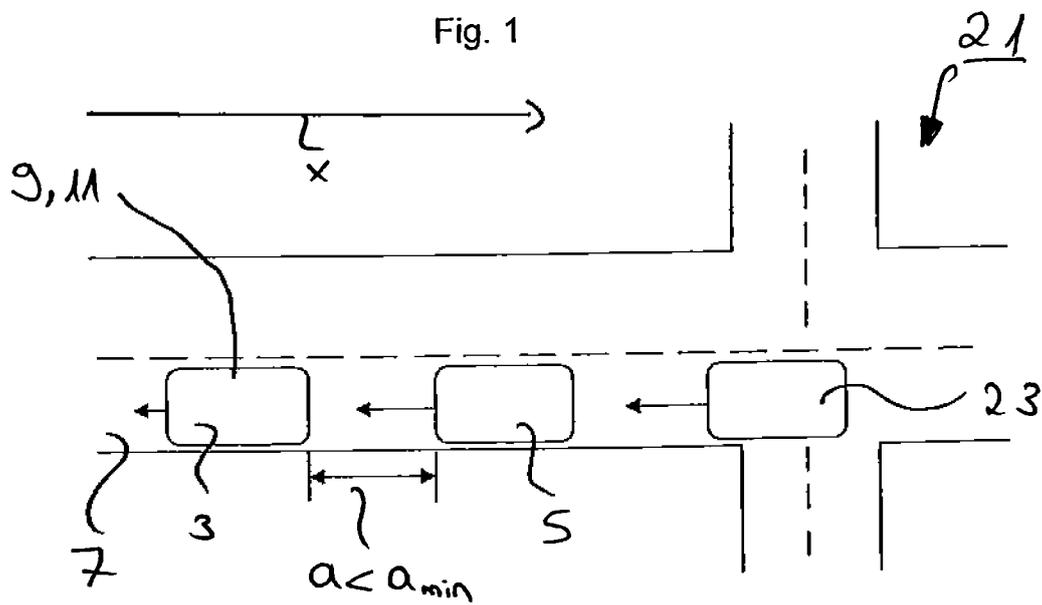


Fig. 2