



(19)  
 Bundesrepublik Deutschland  
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2008 062 752 A1** 2010.06.24

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 062 752.6**

(22) Anmeldetag: **17.12.2008**

(43) Offenlegungstag: **24.06.2010**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B62D 6/00** (2006.01)  
**B62D 37/00** (2006.01)

(71) Anmelder:  
**Volkswagen AG, 38440 Wolfsburg, DE**

(72) Erfinder:  
**Eigel, Thomas, 10627 Berlin, DE; Schroven, Frank,  
 38304 Wolfenbüttel, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
 zu ziehende Druckschriften:

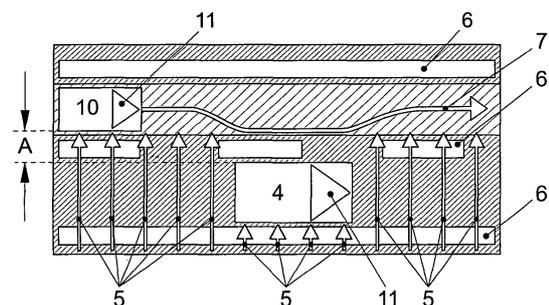
<b>DE</b>	<b>101 37 292</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>39 05 929</b>	<b>C1</b>
<b>EP</b>	<b>16 23 911</b>	<b>A1</b>
<b>EP</b>	<b>17 77 143</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>10 2004 033731</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>41 27 725</b>	<b>C2</b>

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

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

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Kompensation von Seitenwindeinflüssen für ein Fahrzeug**

(57) Zusammenfassung: Ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Kompensation von Seitenwindeinflüssen für ein Fahrzeug (10) werden beschrieben. Dabei werden eine Richtung und eine Stärke eines Seitenwindes (5) erfasst. Abhängig von der erfassten Richtung und von der erfassten Stärke wird ein Lenkmoment einer Lenkung des Fahrzeugs (10) derart überlagert, dass dadurch Auswirkungen des Seitenwindes (5) auf eine Querverführung des Fahrzeugs (10) ausgeglichen werden. Darüber hinaus wird ein Objekt (4) erfasst, an welchem das Fahrzeug (10) vorbeifahren wird. Ein Einfluss des Objektes auf die Stärke des Seitenwindes wird bestimmt und das Lenkmoment abhängig von dem Einfluss entsprechend verändert.



**Beschreibung**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung, um Einflüsse eines Seitenwinds auf ein Fahrzeug zu kompensieren.

**[0002]** Die DE 39 05 929 C1 betrifft ein Verfahren zur Erkennung von das Fahrverhalten eines Fahrzeugs beeinflussenden Seitenwinden.

**[0003]** Die DE 101 37 292 A1 betrifft ein Fahrer-Assistenzsystem und ein Verfahren zu dessen Betrieb für ein Fahrzeug mit einer servounterstützten Lenkung.

**[0004]** Mit der Einführung elektromechanischer Lenkungen für Serienfahrzeuge sind zusätzliche Funktionen ermöglicht worden, welche den Fahrer eines solchen Fahrzeugs bei der Querführung seines Fahrzeugs unterstützen. Eine dieser zusätzlichen Funktionen ist die Kompensation des Einflusses von Seitenwind. Bei einer gleichmäßigen seitlichen Anströmung auf das Fahrzeug wird automatisch ein geeignetes Lenkmoment überlagert, welches den Einfluss des Seitenwinds auf das Fahrzeug kompensiert, wodurch der Fahrer entlastet wird, da er nicht mehr ständig gegen den Seitenwind anlenken muss.

**[0005]** Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, die Kompensation von Seitenwindeinflüssen gegenüber dem Stand der Technik weiter zu verbessern.

**[0006]** Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Verfahren zur Kompensation von Seitenwindeinflüssen für ein Fahrzeug nach Anspruch 1, eine Vorrichtung zur Kompensation von Seitenwindeinflüssen für ein Fahrzeug nach Anspruch 5 und ein Fahrzeug nach Anspruch 8 gelöst. Die abhängigen Ansprüche definieren bevorzugte und vorteilhafte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung.

**[0007]** Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren bereitgestellt, um den Einfluss von Seitenwind auf ein Fahrzeug zu kompensieren oder auszugleichen. Dabei wird der auf das Fahrzeug einwirkende Seitenwind hinsichtlich seiner Richtung und hinsichtlich seiner Stärke erfasst. Abhängig von dieser erfassten Richtung und von dieser erfassten Stärke des Seitenwinds wird ein Lenkmoment bestimmt und einer Lenkung des Fahrzeug derart überlagert, dass dadurch die Auswirkungen des Seitenwinds auf eine Querführung des Fahrzeugs ausgeglichen werden. Darüber hinaus wird ein Objekt erfasst, an welchem das Fahrzeug demnächst vorbeifahren wird. Ein Einfluss des Objektes auf den Seitenwind, insbesondere auf die Stärke des Seitenwinds, wird bestimmt und das der Lenkung überlagerte Lenkmoment wird abhängig von diesem Einfluss entsprechend verändert, so dass nach wie vor die Auswir-

kungen des Seitenwinds auf die Querführung des Fahrzeugs auch dann ausgeglichen werden, wenn das Fahrzeug das Objekt passiert. Bei einem solchen Objekt kann es sich beispielsweise um ein weiteres Fahrzeug handeln, welches sich auf einer Nachbarfahrspur des Fahrzeugs befindet. Es ist allerdings erfindungsgemäß auch möglich, dass es sich bei dem Objekt um eine Brücke oder einen Tunnel handelt, deren Position auf einer z. B. digitalen Karte vermerkt ist, was eine Erfassung und eine Lokalisierung erleichtert.

**[0008]** Durch das erfindungsgemäße Verfahren kann das Fahrzeug beispielsweise in den Windschatten eines Fahrzeugs (z. B. eines LKWs) eintreten, welches sich auf einer der Fahrspur des Fahrzeugs benachbarten Fahrspur (also auf einer Nachbarfahrspur des Fahrzeugs) befindet, ohne dass der Fahrer des Fahrzeugs die bei dem Vorbeifahren wechselnden Seitenwindkräfte kompensieren muss, um sein Fahrzeug gerade aus zu lenken.

**[0009]** Zur Bestimmung des Einflusses des Objektes auf die Stärke und auf die Richtung des Seitenwinds werden dabei insbesondere Ausmaße des Objektes, wie Länge und Höhe des Objektes, und/oder ein Abstand des Fahrzeugs von dem Objekt zum Zeitpunkt des Passierens des Objektes durch das Fahrzeug erfasst und der Einfluss des Objektes auf die Stärke und die Richtung des Seitenwinds abhängig von diesen Ausmaßen und/oder dem Abstand bestimmt.

**[0010]** Je höher und je länger das Objekt ist, desto stärker reduziert sich der Seitenwind, welcher auf das Fahrzeug bei einem Passieren des Objektes auftrifft. Genauso gilt für den Abstand zwischen dem Fahrzeug und dem Objekt, dass der auf das Fahrzeug auftreffende Seitenwind umso stärker reduziert wird, je geringer dieser Abstand beim Passieren des Objektes ist. Neben den Ausmaßen und dem Abstand ist noch das Merkmal entscheidend, ob sich das Objekt beim Passieren in der Richtung des Seitenwinds oder entgegen dieser Richtung neben dem Fahrzeug befindet. Dabei gilt, dass sich die Auswirkungen des Seitenwinds auf das Fahrzeug stärker verringern, wenn sich das Objekt entgegen der Richtung des Seitenwinds neben dem Fahrzeug befindet.

**[0011]** Bei einer bevorzugten erfindungsgemäßen Ausführungsform wird eine Länge des Objektes in der Fahrtrichtung des Fahrzeugs und eine Relativgeschwindigkeit zwischen dem Fahrzeug und dem Objekt bestimmt. Abhängig von dieser Länge und von der Relativgeschwindigkeit wird eine Zeitdauer bestimmt, welche das Fahrzeug benötigt, um das Objekt zu passieren. Durch diese Zeitdauer kann ein Zeitpunkt bestimmt werden, ab welchem der Einfluss des Objektes auf den Seitenwind im Bezug auf das Fahrzeug wieder abnimmt, da das Fahrzeug wieder

aus dem Windschatten des Objektes heraus fährt. Daher wird gemäß dieser Ausführungsform zu diesem Zeitpunkt damit begonnen, dass der Lenkung überlagerte Lenkmoment wieder langsam auf dasjenige Lenkmoment einzuregulieren, welches vor einem Passieren des Objektes durch das Fahrzeug (also ohne Einfluss des Objektes) der Lenkung überlagert wurde. Da der Einfluss des Objektes abhängig von der Relativgeschwindigkeit zwischen dem Fahrzeug und dem Objekt kontinuierlich abnimmt, wird auch das der Lenkung überlagerte Lenkmoment entsprechend des zeitlichen Verlaufes dieses Einflusses derart verändert (insbesondere vergrößert), dass dieses Lenkmoment schließlich wieder die volle Stärke des Seitenwindes auf das Fahrzeug vollständig kompensiert, wenn das Objekt die Auswirkungen des Seitenwindes auf das Fahrzeug in keiner Weise mehr beeinflusst.

**[0012]** Ähnliche Überlegungen gelten auch für den Eintritt des Fahrzeugs in den Windschatten des Objektes. Auch dabei wird das der Lenkung überlagerte Lenkmoment abhängig von der Relativgeschwindigkeit zwischen dem Fahrzeug und dem Objekt kontinuierlich verändert (verringert), bis sich das Fahrzeug vollständig im Windschatten des Objektes (sofern das Objekt in der Fahrtrichtung des Fahrzeugs länger als das Fahrzeug ist) befindet.

**[0013]** Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wird auch eine Vorrichtung zur Kompensation von Seitenwindeinflüssen für ein Fahrzeug bereitgestellt. Dabei umfasst die Vorrichtung eine erste Erfassungseinrichtung, eine zweite Erfassungseinrichtung und eine Steuereinheit. Mit der ersten Erfassungseinrichtung werden eine Richtung und eine Stärke eines Seitenwindes, welcher auf das Fahrzeug einwirkt, erfasst. Abhängig von dieser erfassten Richtung und von der erfassten Stärke bestimmt die Steuereinheit ein Lenkmoment. Wenn dieses Lenkmoment einer Lenkung des Fahrzeugs überlagert wird, werden dadurch die Einflüsse des Seitenwinds auf eine Querführung des Fahrzeugs ausgeglichen. Mit der zweiten Erfassungseinrichtung wird ein Objekt erfasst, an weichere das Fahrzeug demnächst vorbeifahren wird. Die Steuereinheit bestimmt einen Einfluss dieses erfassten Objektes auf die Stärke und auf die Richtung des Seitenwindes und berechnet eine entsprechende Änderung des Lenkmoments in Abhängigkeit von diesem Einfluss, damit die Querführung des Fahrzeugs nach wie vor ausgeglichen wird, wenn das derart veränderte Lenkmoment der Lenkung des Fahrzeugs überlagert wird.

**[0014]** Die Vorteile der erfindungsgemäßen Vorrichtung entsprechen im Wesentlichen den Vorteilen des erfindungsgemäßen Verfahrens, welche vorab im Detail erläutert wurden, weshalb hier auf eine Wiederholung verzichtet wird.

**[0015]** Als zweite Erfassungseinrichtung oder Sensorik können dabei eine oder mehrere von folgenden Vorrichtungen eingesetzt werden:  
eine Stereokamera,  
ein Radar,  
ein Lidar („Light Detection And Ranging“).

**[0016]** Ein Lidar arbeitet dabei mit einer dem Radar („RAdiowave Detection And Ranging“) sehr verwandten Methode zur Entfernung- und Geschwindigkeitsmessung sowie zur Fernmessung atmosphärischer Parameter. Statt Funkwellen wie beim Radar werden jedoch beim Lidar Laserstrahlen verwendet.

**[0017]** Schließlich wird im Rahmen der vorliegenden Erfindung ein Fahrzeug mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung bereitgestellt.

**[0018]** Die vorliegende Erfindung ist insbesondere für Kraftfahrzeuge geeignet, um Seitenwindeinflüsse auch dann dynamisch kompensieren zu können, wenn diese Einflüsse durch andere Fahrzeuge, welche sich auf Nachbarfahrspuren befinden, verändert werden. Selbstverständlich ist die vorliegende Erfindung nicht auf diesen bevorzugten Anwendungsbereich beschränkt, sondern kann beispielsweise auch eingesetzt werden, um Einflüsse von feststehenden Objekten, wie beispielsweise Häusern, welche sich dicht an der Fahrstrecke des Fahrzeugs befinden, auf die Auswirkungen des Seitenwindes zu bestimmen, um auch in diesem Fall die sich entsprechend veränderten Seitenwindeinflüsse auf das Fahrzeug optimal zu kompensieren. Darüber hinaus ist es denkbar, die vorliegende Erfindung auch bei Flugzeugen oder Schiffen einzusetzen.

**[0019]** Im Folgenden wird die vorliegende Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsformen mit Bezug zu den Figuren im Detail erläutert.

**[0020]** In [Fig. 1](#) ist eine Veränderung des auf ein Fahrzeug einwirkenden Seitenwinds bei einem Passieren eines anderen Fahrzeugs schematisch dargestellt.

**[0021]** [Fig. 2](#) stellt schematisch ein erfindungsgemäßes Fahrzeug mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Kompensation von Seitenwindeinflüssen auf das Fahrzeug dar.

**[0022]** In [Fig. 1](#) ist ein erfindungsgemäßes Fahrzeug **10** dargestellt, welches sich auf einer Straße mit Fahrbahnmarkierungen **6** in einer Fahrtrichtung **11** bewegt. Auf dieses Fahrzeug **10** wirkt ein Seitenwind **5** in der Fahrtrichtung **11** von rechts ein. Dabei sind die Richtung und die Stärke des auf das Fahrzeug **10** einwirkenden Seitenwinds **5** abhängig von der Position des Fahrzeugs **10** durch eine Richtung und einer der Stärke entsprechenden Länge von Pfeilen **5** in [Fig. 1](#) dargestellt. Auf einer Fahrbahn rechts neben

dem Fahrzeug **10** befindet sich ein Lkw **4**, welcher ein den Seitenwind **5** beeinflussendes Objekt darstellt. Auch dieser Lkw **4** bewegt sich in der Fahrtrichtung **11** allerdings mit einer geringeren Geschwindigkeit als das Fahrzeug **10**.

**[0023]** Mit dem Bezugszeichen **7** ist ein Fahrweg des Fahrzeugs **10** dargestellt, wenn die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Kompensation der Veränderung der Seitenwindeinflüsse auf das Fahrzeug **10** durch den Lkw **4** nicht eingesetzt wird. Beim Eintritt in den Windschatten des LKWs **4** bewirkt das auf die Lenkung aufgebrachte Lenkmoment, mit welchem die Einflüsse des Seitenwinds ohne Berücksichtigung des Lkws **4** kompensiert werden, eine Querbewegung in Richtung des LKWs **4**, wodurch das Fahrzeug **10** quasi von dem Lkw **4** angesaugt wird. Beim Austritt aus dem Windschatten wirkt wiederum die seitliche Windkraft **5** in voller Stärke auf das Fahrzeug **10** ein, wodurch das Fahrzeug **10** quasi von dem Lkw **4** abgestoßen wird.

**[0024]** Die erfindungsgemäße Vorrichtung, welche in [Fig. 2](#) schematisch dargestellt ist, erkennt durch eine geeignete Sensorik (z. B. Stereo-Kameras, Lidar/Radar mit großem Öffnungswinkel) den Lkw **4** auf der Nachbarfahrspur. Das zur Seitenwindkompensation aufgebrachte Lenkmoment wird bei der Passage des durch die Sensorik erkannten LKWs **4** zurückgefahren und beim Einsetzen des Seitenwinds nach der Passage des LKWs **4** erneut zugeschaltet, wobei vorab die Länge des LKWs **4** in Fahrtrichtung **11** des Fahrzeugs und eine Bestimmung der Relativgeschwindigkeit zwischen dem Fahrzeug **10** und dem Lkw **4** zur Bestimmung eines Zeitpunkts, zu welchem das Fahrzeug **10** wieder aus dem Windschatten des LKWs **4** heraustritt, erfolgt.

**[0025]** Man erkennt in [Fig. 1](#) an der Länge der Pfeile **5** die Stärke des auf das Fahrzeug **10** einwirkenden Seitenwinds. Diese Stärke hängt zum einen von der Position des Fahrzeugs **10** im Bezug auf den Lkw **4** ab, wobei der Einfluss des Seitenwinds auf das Fahrzeug **10** am geringsten ist, wenn sich das Fahrzeug **10** auf der Höhe des LKWs **4** bzw. im vollen Windschatten des Lkws **4** befindet. Darüber hinaus hängt dieser Einfluss auch von einem Abstand **A** ab, welcher zwischen dem Fahrzeug **10** und dem Lkw **4** vorliegt, wenn das Fahrzeug **10** den Lkw **4** überholt. Je geringer dieser Abstand **A** ist, desto stärker beeinflusst bzw. schwächt der Lkw **4** den auf das Fahrzeug **10** auftreffenden Seitenwind bei einem Passieren des LKWs **4**.

**[0026]** Durch die vorliegende Erfindung kann ein Fahrer des Fahrzeugs **10** bei der in [Fig. 1](#) dargestellten Verkehrssituation das Fahrzeug **10** mit konstantem Kraftaufwand lenken, ohne beim Passieren des LKWs **4** selbst die wechselnden Seitenwindkräfte kompensieren zu müssen. Demnach würde ein Fahr-

weg des Fahrzeugs **10** bei Einsatz der vorliegenden Erfindung geradlinig (im Gegensatz zu der Schlingelinie **7** in [Fig. 1](#)) verlaufen.

**[0027]** In [Fig. 2](#) ist schematisch ein erfindungsgemäßes Fahrzeug **10** mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung dargestellt. Die erfindungsgemäße Vorrichtung umfasst eine Steuereinheit **3**, ein Lidar **2** und eine Seitenwinderfassungseinrichtung **9**. Über die Seitenwinderfassungseinrichtung **9** erfasst die erfindungsgemäße Vorrichtung die Stärke und die Richtung des auf das Fahrzeug **10** einwirkenden Seitenwinds. Abhängig von dieser Stärke und der Richtung des Seitenwinds bestimmt die Steuereinheit **3** ein Lenkmoment, um den Einfluss des Seitenwinds auf die Querverführung des Fahrzeugs **10** zu kompensieren, und übermittelt dieses Lenkmoment an eine Servolenkung **8** des Fahrzeugs **10**. Über das Lidar **2** werden Objekte, wie beispielsweise den in [Fig. 1](#) dargestellten Lkw **4**, erfasst, an welchem das Fahrzeug **10** in nächster Zeit vorbeifahren wird. Mittels der Steuereinheit **3** werden die Veränderungen der Einflüsse des Seitenwinds auf das Fahrzeug durch diese Objekte bestimmt, welche sich ergeben, wenn das Fahrzeug **10** das entsprechende Objekt passiert. Die Steuereinheit **3** verändert das Lenkmoment entsprechend, damit auch die sich beim Passieren eines solchen Objektes verändernden Einflüsse des Seitenwinds auf die Querverführung des Fahrzeugs **10** kompensiert werden.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Vorrichtung
<b>2</b>	Lidar
<b>3</b>	Steuereinheit
<b>4</b>	Objekt
<b>5</b>	Seitenwind
<b>6</b>	Fahrbahnmarkierung
<b>7</b>	Fahrweg
<b>8</b>	Servolenkung
<b>9</b>	Seitenwinderfassungseinrichtung
<b>10</b>	Fahrzeug
<b>11</b>	Fahrtrichtung
<b>A</b>	Abstand

**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 3905929 C1 [\[0002\]](#)
- DE 10137292 A1 [\[0003\]](#)

**Patentansprüche**

1. Verfahren zur Kompensation von Seitenwind-einflüssen für ein Fahrzeug, wobei eine Richtung und eine Stärke eines Seitenwindes (5) erfasst werden, wobei abhängig von der erfassten Richtung und der erfassten Stärke ein Lenkmoment einer Lenkung des Fahrzeugs (10) derart überlagert wird, dass dadurch Auswirkungen des Seitenwinds (5) auf eine Querführung des Fahrzeugs (10) ausglich werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Objekt (4) erfasst wird, an welchem das Fahrzeug (10) vorbei fahren wird, dass ein Einfluss des Objektes (4) auf die Stärke des Seitenwindes (5) bestimmt wird, und dass das Lenkmoment abhängig von dem Einfluss entsprechend verändert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Objekt ein weiteres Fahrzeug (5) auf einer Nachbarfahrspur des Fahrzeugs (10) ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass Ausmaße des Objektes (4) und/oder ein Abstand (A) des Fahrzeugs (10) von dem Objekt (4) beim Passierens des Objektes (4) durch das Fahrzeug (10) erfasst werden, und dass abhängig von den Ausmaßen und/oder dem Abstand (A) der Einfluss des Objektes (4) auf die Stärke des Seitenwindes (5) bestimmt wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Länge des Objektes (4) in Fahrrichtung des Fahrzeugs (10) und eine Relativgeschwindigkeit zwischen dem Fahrzeug (10) und dem Objekt (4) bestimmt wird, dass abhängig von der Länge und der Relativgeschwindigkeit ein Zeitpunkt bestimmt wird, ab welchem das Fahrzeug (10) das Objekt (4) passiert haben wird, und dass zu diesem Zeitpunkt wieder das Lenkmoment überlagert wird, welches vor einem Passieren des Objektes (4) durch das Fahrzeug (10) überlagert wurde, überlagert wird.

5. Vorrichtung zur Kompensation von Seitenwind-einflüssen für ein Fahrzeug, wobei die Vorrichtung (2, 3, 9) eine erste Erfassungseinrichtung (9) zur Erfassung einer Richtung und einer Stärke eines Seitenwindes (5) und eine Steuereinheit (3) umfasst, wobei die Steuereinheit (3) abhängig von der erfassten Richtung und der erfassten Stärke ein Lenkmoment bestimmt, welches einer Lenkung (8) des Fahrzeugs (10) derart überlagerbar ist, dass dadurch Auswirkungen des Seitenwinds (5) auf eine Querführung des Fahrzeugs (10) ausglich werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorrichtung (2, 3, 9) eine zweite Erfassungseinrichtung (2) zur Erfassung eines Objektes (4), an welchem das Fahrzeug (10) vorbei fahren wird, um-

fasst, und dass die Steuereinheit (3) einen Einfluss, des Objektes (4) auf die Stärke des Seitenwindes (5) bestimmt und das Lenkmoment abhängig von dem Einfluss entsprechend verändert.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Erfassungseinrichtung mindestens eine Stereokamera und/oder ein Radar und/oder ein Lidar (2) umfasst.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (2, 3, 9) zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1–4 ausgestaltet ist.

8. Fahrzeug mit einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5–7.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

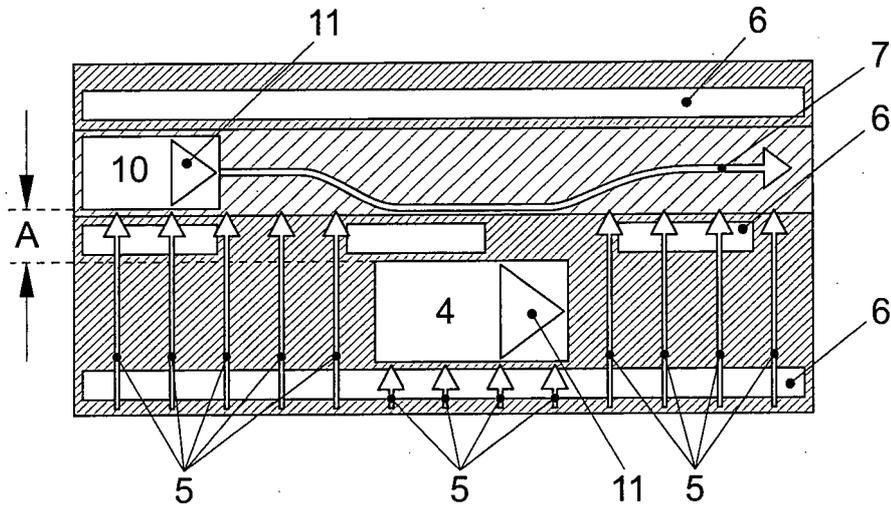


FIG. 1.

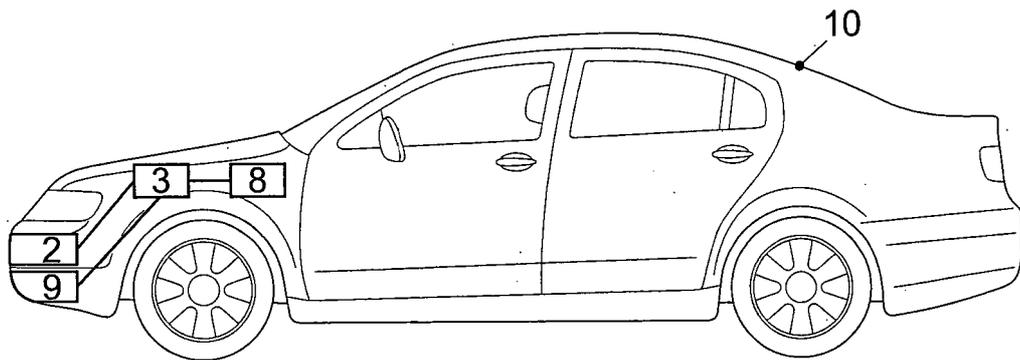


FIG. 2