



(10) **DE 10 2012 006 206 A1** 2013.10.02

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2012 006 206.0**

(22) Anmeldetag: **27.03.2012**

(43) Offenlegungstag: **02.10.2013**

(51) Int Cl.: **B62D 13/06 (2012.01)**  
**B60D 1/30 (2012.01)**

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

(72) Erfinder:  
**Hüger, Philipp, 38448, Wolfsburg, DE; Wuttke,  
Ulrich, 38126, Braunschweig, DE**

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

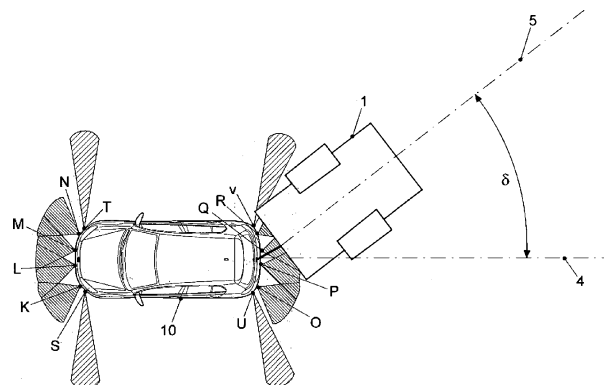
<b>DE</b>	<b>103 12 548</b>	<b>B3</b>
<b>DE</b>	<b>100 65 230</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>101 54 612</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>10 2004 009 187</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>10 2004 009 465</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>10 2007 061 835</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>10 2009 007 990</b>	<b>A1</b>

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

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

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Erfassung einer drohenden Kollision zwischen einem Zugfahrzeug und seinem Anhänger**

(57) Zusammenfassung: Zur Erfassung einer drohenden Kollision zwischen einem Zugfahrzeug (10) und seinem Anhänger (1) wird eine Position des Anhängers (1) bezüglich des Zugfahrzeugs (10) erfasst. Die drohende Kollision wird abhängig von dieser erfassten Position erfasst.



**Beschreibung**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung, um eine drohende Kollision zwischen einem Zugfahrzeug und seinem Anhänger zu erfassen.

**[0002]** Die DE 10 2009 007 990 A1 beschreibt ein Verfahren zur Bestimmung von Anhängerdaten, wobei im hinteren Bereich des Zugfahrzeugs vorhandene Abstandssensoren eingesetzt werden. Es wird offenbart, wie eine Deichsellänge anhand von Messwerten von zwei äußeren Abstandssensoren bestimmt wird.

**[0003]** Die DE 10 2004 009 187 A1 betrifft ein Steuerungssystem für ein Gespann aus einem Zugfahrzeug und einem Anhänger, wobei mit einem Knickwinkelsensor oder mit einem Deichselwinkelsensor gearbeitet wird.

**[0004]** Die DE 10 2004 009 465 A1 betrifft ebenfalls ein Steuerungssystem für ein Gespann aus Zugfahrzeug und Anhänger. Dabei kann unter Berücksichtigung des Knickwinkels oder des Deichselwinkels zur Vermeidung instabiler Zustände die erzielbare Fahrzeuggeschwindigkeit begrenzt werden.

**[0005]** Bei einem Rangieren eines aus einem Zugfahrzeug und einem Anhänger bestehenden Gespanns kann es zu einem zu großen Ausschwenken des Anhängers bezüglich des Zugfahrzeugs (d. h. zu einem zu großen Knickwinkel) kommen, bei welchem der Anhänger mit dem hinteren Stoßfänger des Zugfahrzeugs kollidiert.

**[0006]** Daher stellt sich die vorliegende Erfindung die Aufgabe, den Fahrer des Zugfahrzeugs vor einer solchen Kollision zu warnen oder eine solche Kollision zu vermeiden.

**[0007]** Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Verfahren zur Erfassung einer drohenden Kollision zwischen einem Zugfahrzeug und seinem Anhänger nach Anspruch 1, durch eine Vorrichtung zur Erfassung einer drohenden Kollision zwischen einem Zugfahrzeug und seinem Anhänger nach Anspruch 11 und durch ein Fahrzeug nach Anspruch 15 gelöst. Die abhängigen Ansprüche definieren bevorzugte und vorteilhafte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung.

**[0008]** Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zur Erfassung einer drohenden Kollision zwischen einem Zugfahrzeug und seinem Anhänger bereitgestellt. Dabei wird eine Position des Anhängers bezüglich des Zugfahrzeugs automatisch erfasst und die drohende Kollision abhängig von der erfassten Position erfasst oder bestimmt.

**[0009]** Indem die Position des Anhängers im Bezug auf das Zugfahrzeug, welches den Anhänger zieht, erfasst wird, kann anhand dieser relativen Position beispielsweise der Abstand zwischen dem Zugfahrzeug und dem Anhänger bestimmt und daher anhand dieser Position bzw. dieses Abstands das Risiko einer drohenden Kollision bestimmt werden.

**[0010]** Gemäß einer ersten erfindungsgemäßen Ausführungsform wird ein maximaler Knickwinkel bezüglich einer Anhängerkupplung des Zugfahrzeugs vorgegeben. Ein aktueller Knickwinkel bezüglich der Anhängerkupplung des Zugfahrzeugs wird erfasst und die Position des Anhängers bezüglich des Zugfahrzeugs wird in Abhängigkeit von dem aktuellen Knickwinkel und dem maximalen Knickwinkel bestimmt.

**[0011]** Dabei ist der Knickwinkel als ein Winkel zwischen der Längsachse des Zugfahrzeugs und der Längsachse des Anhängers definiert. Dabei ist der Knickwinkel unabhängig davon, ob der Anhänger zur rechten Seite oder zur linken Seite der Längsmittelachse des Zugfahrzeugs ausgeschwenkt ist, jeweils positiv. Man kann sich dies auch so vorstellen, dass jeweils der Betrag des Knickwinkels als der Knickwinkel angegeben wird. Der maximale Knickwinkel ist derjenige Knickwinkel, bei welchem gerade noch keine Kollision zwischen dem Zugfahrzeug und dem Anhänger stattfindet. Anders ausgedrückt kollidiert das Zugfahrzeug mit seinem Anhänger, wenn der aktuelle Knickwinkel größer als der maximale Knickwinkel ist. Dabei wird davon ausgegangen, dass die Rückseite des Fahrzeugs symmetrisch zur Längsachse des Fahrzeugs und die Vorderseite des Anhängers symmetrisch zur Längsachse des Anhängers ist, so dass der maximale Knickwinkel sowohl für ein Ausschwenken des Anhängers nach rechts wie auch für ein Ausschwenken des Anhängers nach links gilt.

**[0012]** Bei dieser ersten Ausführungsform reicht somit irgendeine Vorrichtung, mit welcher der aktuelle Knickwinkel bestimmt wird (z. B. ein Knickwinkelsensor) und die Kenntnis des maximalen Knickwinkels aus, um die drohende Kollision zu erfassen. Als Knickwinkelsensor kann zum einen eine im Anhängerkopf des Zugfahrzeugs verbaute Sensorik eingesetzt werden. Es ist aber auch möglich, den Knickwinkel mit einer Kamera zu erfassen, so dass der Knickwinkelsensor quasi eine Kamera umfasst oder eine Kamera ist.

**[0013]** Der maximale Knickwinkel kann dabei automatisch in Abhängigkeit von einem Abstand zwischen einem Heck (hintere Seite, in der Regel die hintere Stoßstange) und einer Anhängerkupplung des Zugfahrzeugs, von einem Abstand zwischen einem Vorderteil des Anhängers und der Anhängerkupplung (bei angekoppeltem Anhänger) und von einer Breite des Anhängers oder von einer Breite des Zugfahrzeugs bestimmt werden. Als der Vorderteil des Anhängers wird dabei der Teil des Anhängers verstanden, welcher mit dem Heck des Zugfahrzeugs zusammenstoßen kann, wenn der maximale Knickwinkel erreicht wird.

**[0014]** Dadurch ist es vorteilhafterweise nicht erforderlich, den maximalen Knickwinkel beispielsweise manuell umständlich zu bestimmen, um ihn dann z. B. über eine Eingabevorrichtung des Zugfahrzeugs manuell vorzugeben. Die automatische Bestimmung des maximalen Knickwinkels ist insbesondere dann von Vorteil, wenn häufig verschiedene Anhänger eingesetzt werden.

**[0015]** Zur automatischen Bestimmung des maximalen Knickwinkels wird erfindungsgemäß zwischen einer ersten Hauptvariante, bei welcher das Vorderteil des Anhängers gegen das Zugfahrzeug stoßen kann, und einer zweiten Hauptvariante, bei welcher nicht das Vorderteil des Anhängers, sondern (aufgrund des Abstands zwischen dem Vorderteil des Anhängers und der Anhängerkupplung) nur die Deichsel des Anhängers gegen das Zugfahrzeug stoßen kann, unterschieden. Bei der ersten Hauptvariante existiert zum einen eine erste Variante, bei welcher die Breite des Hecks des Zugfahrzeugs breiter als die Breite des Vorderteils des Anhängers ist, und zum anderen eine zweite Variante, bei welcher die Breite des Vorderteils des Anhängers breiter als die Breite des Zugfahrzeugs ist.

**[0016]** In der folgenden Gleichung (1) wird der maximale Knickwinkel  $\delta_{\max}$  für die erste Variante der ersten Hauptvariante abhängig von  $B_{\text{Anh}}$  (Breite des Vorderteils des Anhängers),  $l_{\text{Ü}}$  (Abstand zwischen der Anhängerkupplung und dem Vorderteil des Anhängers) und  $l_{\text{K2}}$  (dem Abstand zwischen dem Heck des Zugfahrzeugs und der Anhängerkupplung des Zugfahrzeugs) bestimmt.

$$\delta_{\max} = 180^\circ - \arctan \frac{B_{\text{Anh}}}{2 \times l_{\text{Ü}}} - \arccos \frac{l_{\text{K2}}}{\sqrt{l_{\text{Ü}}^2 + \frac{B_{\text{Anh}}^2}{4}}} \quad (1)$$

**[0017]** Die folgende Gleichung (2) gibt den maximalen Knickwinkel  $\delta_{\max}$  für die zweite Variante der ersten Hauptvariante abhängig von  $B_{\text{Fzg}}$  (Breite des Hecks des Zugfahrzeugs),  $l_{\text{Ü}}$  (Abstand zwischen der Anhängerkupplung und dem Vorderteil des Anhängers) und  $l_{\text{K2}}$  (dem Abstand zwischen dem Heck des Zugfahrzeugs und der Anhängerkupplung des Zugfahrzeugs) an.

$$\delta_{\max} = 180^\circ - \arccos \frac{l_{\text{Ü}}}{\sqrt{l_{\text{Ü}}^2 + \frac{B_{\text{Fzg}}^2}{4}}} - \arctan \frac{B_{\text{Fzg}}}{2 \times l_{\text{K2}}} \quad (2)$$

**[0018]** Auch bei der zweiten Hauptvariante existieren zwei Varianten. Gemäß der ersten Variante der zweiten Hauptvariante ist die Deichsel des Anhängers stabförmig, während es sich bei der zweiten Variante der zweiten Hauptvariante um eine so genannte V-Deichsel handelt.

**[0019]** Gemäß folgender Gleichung (3) kann der maximale Knickwinkel  $\delta_{\max}$  für die erste Variante der zweiten Hauptvariante abhängig von  $B_{\text{Fzg}}$  (Breite des Hecks des Zugfahrzeugs) und  $l_{\text{K2}}$  (dem Abstand zwischen dem Heck des Zugfahrzeugs und der Anhängerkupplung des Zugfahrzeugs) bestimmt werden.

$$\delta_{\max} = 180^\circ - \arctan \frac{B_{\text{Fzg}}}{2 \times l_{\text{K2}}} \quad (3)$$

**[0020]** Mit der folgenden Gleichung (4) kann der maximale Knickwinkel für die zweite Variante der zweiten Hauptvariante abhängig von  $B_{\text{Fzg}}$  (Breite des Hecks des Zugfahrzeugs),  $l_{\text{K}}$  (dem Abstand zwischen dem Heck

des Zugfahrzeugs und der Anhängerkupplung des Zugfahrzeugs) und dem Winkel  $\beta$  (Winkel, den die V-Deichsel einschließt) bestimmt werden.

$$\delta_{\max} = 180^\circ - \arctan \frac{B_{Fzg}}{2 \times l_{K2}} - \frac{\beta}{2} \quad (4)$$

**[0021]** Die vom Zugfahrzeug abhängigen Größen, wie die Breite  $B_{Fzg}$  und der Abstand  $l_{K2}$  müssen einmal beispielsweise bei der Herstellung des Zugfahrzeugs vorgegeben werden.

**[0022]** Die Breite  $B_{Anh}$  des Anhängers kann automatisch mit einer Kamera des Zugfahrzeugs, welche auf den Anhänger gerichtet ist, bestimmt werden. Der Abstand  $l_{\bar{u}}$  zwischen dem Vorderteil des Anhängers und der Anhängerkupplung kann mittels eines Structure-from-Motion-Ansatzes bestimmt werden.

**[0023]** Dazu werden mit der Kamera des Zugfahrzeugs, welche auf den Anhänger gerichtet ist, während der Fahrt und damit während der Bewegung des Anhängers Bilder des Anhängers erfasst, welche somit eine Bildersequenz des sich bewegenden Anhängers ergeben. Zur Bestimmung des Abstandes  $l_{\bar{u}}$  wird die Rauminformation, welche in der Bildersequenz (genauer in den Differenzen der Einzelbilder) enthalten ist, ermittelt. Bei dem Structure-from-Motion-Ansatz wird dazu eine 3D-Punktwolke aus der Bildersequenz erstellt, welche aus Punkten mit jeweiligen Raumkoordinaten (x-, y-, z-Koordinaten) besteht. Mithilfe eines Algorithmus kann ausgehend von dieser Punktwolke der Abstand zwischen dem Vorderteil des Anhängers und der Anhängerkupplung  $l_{\bar{u}}$  ermittelt werden.

**[0024]** Schließlich kann der Winkel bei einer V-Deichsel aus dem Abstand  $l_{\bar{u}}$  zwischen dem Vorderteil des Anhängers und der Anhängerkupplung und der Breite  $B_{Anh}$  des Anhängers bestimmt werden.

**[0025]** Eine Deichsellänge  $l_A$  kann wiederum automatisch während einer Kurvenfahrt des Zugfahrzeugs mit dem gekoppelten Anhänger in Abhängigkeit von dem jeweils erfassten aktuellen Knickwinkel bestimmt werden. Die folgende Gleichung (5) gibt an, wie die Deichsellänge  $l_A$  abhängig von  $l_K$  (dem Abstand zwischen der Hinterachse des Zugfahrzeugs bis zur Anhängerkupplung des Zugfahrzeugs), von  $l_R$  (dem Radstand),  $\alpha_R$  (dem Radwinkel des Zugfahrzeugs) und  $\delta$  (dem aktuellen Knickwinkel) bestimmt wird.

$$l_A = -l_K \cos \delta - \frac{l_R \sin \delta}{\tan \alpha_R} \quad (5)$$

**[0026]** Der Knickwinkel kann über eine Kamera oder einen in einem Kugelkopf der Anhängerkupplung eingebauten Sensor automatisch erfasst werden.

**[0027]** Da sowohl der Abstand  $l_{\bar{u}}$  als auch die Breite  $B_{Anh}$  des Anhängers automatisch bestimmt werden können, müssen zur Bestimmung des maximalen Knickwinkels nur noch die Größen des Zugfahrzeugs (genauer die Breite des Zugfahrzeugs am hinteren Ende des Zugfahrzeugs bzw. die Breite der Rückseite des Zugfahrzeugs) sowie die Abstände  $l_K$  und  $l_{K2}$  bekannt sein. Da sich diese Größen des Zugfahrzeugs in aller Regel nicht ändern, können sie beispielsweise werkseitig bei der Herstellung des Zugfahrzeugs in den Bordcomputer des Zugfahrzeugs eingegeben werden. Sobald beispielsweise ein bestimmter Anhänger mit dem Zugfahrzeugs gekoppelt wird, werden (z. B. auf der nächsten Fahrt des Gespanns) automatisch der Abstand  $l_{\bar{u}}$  und die Breite  $B_{Anh}$  des Anhängers an der vorderen Seite (d. h. die Breite derjenigen Seite des Anhängers, welche der Rückseite des Zugfahrzeugs in einem Zustand, in welchem der Anhänger mit dem Zugfahrzeug gekoppelt ist, am nächsten liegt) bestimmt, so dass abhängig davon und unter Kenntnis der Größen des Zugfahrzeugs der maximale Knickwinkel automatisch bestimmt werden kann.

**[0028]** Erfindungsgemäß wird immer dann eine Warnung erzeugt, wenn eine Winkeldifferenz zwischen dem maximalen Knickwinkel und dem aktuellen Knickwinkel (d. h. dem aktuell gemessenen Knickwinkel) unter einem vorbestimmten Schwellenwert liegt.

**[0029]** Mit anderen Worten wird ständig der Knickwinkel bestimmt und eine Differenz zwischen dem maximalen Knickwinkel und dem aktuellen Knickwinkel berechnet. Sobald diese Differenz kleiner als der vorbestimmte Schwellenwert ist, wird die entsprechende Warnung erzeugt, um beispielsweise den Fahrer des Zugfahrzeugs vor der drohenden Kollision zwischen dem Zugfahrzeug und dem Anhänger zu unterrichten.

**[0030]** Es ist auch möglich, dass das Zugfahrzeug automatisch gebremst wird, wenn die Winkeldifferenz zwischen dem maximalen Knickwinkel und dem aktuellen Knickwinkel unter einen weiteren vorbestimmten Schwellenwert fällt. Dabei kann dieser weitere Schwellenwert dem vorbestimmten Schwellenwert entsprechen.

**[0031]** Durch das automatische Abbremsen des Gespanns, welches aus dem Zugfahrzeug und dem damit gekoppelten Anhänger besteht, wird zum einen vorteilhafterweise verhindert, dass die aktivierte Funktion des Anhängerrangierassistenten abgeworfen wird, was ab einer bestimmten Geschwindigkeit, welche beispielsweise dem weiteren vorbestimmten Schwellenwert entspricht, nach dem Stand der Technik der Fall ist. Auf der anderen Seite ändert sich bei einem vorgegebenen Lenkeinschlag der Knickwinkel umso schneller, umso höher die Geschwindigkeit des Gespanns ist, so dass durch das automatische Abbremsen des Gespanns vorteilhafterweise auch die Änderungsgeschwindigkeit des Knickwinkels verringert wird. Auch eine Notbremsung ist erfindungsgemäß möglich. Dabei wird das Gespann bis zum Stillstand abgebremst, wenn die Winkeldifferenz unter dem weiteren Schwellenwert liegt.

**[0032]** Darüber hinaus ist es möglich, dass automatisch in die Lenkung des Zugfahrzeugs eingegriffen wird, wenn die Winkeldifferenz zwischen dem maximalen Knickwinkel und dem aktuellen Knickwinkel unter einen anderen vorbestimmten Schwellenwert fällt, um durch diesen Eingriff die Winkeldifferenz wieder zu vergrößern oder zumindest nicht noch weiter zu verkleinern.

**[0033]** Durch diesen automatischen Eingriff in die Lenkung des Zugfahrzeugs wird vorteilhafterweise automatisch die Kollision zwischen dem Zugfahrzeug und seinem mit ihm gekoppelten Anhänger verhindert.

**[0034]** Gemäß einer zweiten erfindungsgemäßen Ausführungsform werden an der Rückseite des Zugfahrzeugs befindliche Abstandssensoren (beispielsweise Ultraschallsensoren) aktiviert, wenn der Anhänger mit dem Zugfahrzeug gekoppelt ist. Mit diesen Abstandssensoren wird beispielsweise rechts von der Mittellängsachse des Zugfahrzeugs und links von der Mittellängsachse des Zugfahrzeugs ein Abstand zwischen dem Zugfahrzeug und dem Anhänger bestimmt. Die Position des Anhängers relativ zu dem Zugfahrzeug wird dann gemäß dieser zweiten Ausführungsform abhängig von diesen beiden mit den Abstandssensoren erfassten Abständen bestimmt.

**[0035]** Diese zweite Ausführungsform steht damit im Widerspruch zum Stand der Technik, bei welchem die hinteren Abstandssensoren deaktiviert werden, wenn ein Anhänger angehängt wird.

**[0036]** Mit anderen Worten existieren die erste und die zweite Ausführungsform zur Bestimmung der Position des Anhängers bezüglich des Zugfahrzeugs. Während gemäß der ersten Ausführungsform die Position durch die Bestimmung des aktuellen Knickwinkels erfasst wird, wird gemäß der zweiten Ausführungsform die Position des Anhängers durch die Bestimmung eines oder besser zweier Abstände zwischen dem Zugfahrzeug und dem Anhänger erfasst. Da die Positionsbestimmung der ersten Ausführungsform von der Positionsbestimmung der zweiten Ausführungsform unabhängig ist, kann die Positionsbestimmung der einen Ausführungsform durch die Positionsbestimmung der jeweils anderen Ausführungsform vorteilhafterweise plausibilisiert werden. Beispielsweise ist es möglich, die Position des Anhängers bezüglich des Zugfahrzeugs über den Knickwinkel (also anhand der ersten Ausführungsform) zu bestimmen und diese Positionsbestimmung mit Hilfe der zweiten Ausführungsform (anhand des mit den Abstandssensoren gemessenen Abstands) zu überprüfen. Wenn die Ergebnisse der Positionsbestimmung der beiden Ausführungsformen unterschiedlich sind, kann beispielsweise das erfindungsgemäße Verfahren deaktiviert werden und eine entsprechende Warnung für den Fahrer des Fahrzeugs ausgegeben werden, um ihn darüber zu informieren, dass aktuell die drohende Kollision zwischen dem Zugfahrzeug dem Anhänger nicht automatisch erfasst wird.

**[0037]** Die vorliegende Erfindung ermöglicht auch eine automatische Querlenkung des Zugfahrzeugs und damit des aus dem Zugfahrzeug und dem Anhänger bestehenden Gespanns. Dabei kann während der automatischen Querlenkung die Geschwindigkeit des Gespanns automatisch unter einem vorbestimmten Geschwindigkeitsschwellenwert gehalten werden.

**[0038]** Mit Hilfe dieser automatischen Querlenkung kann beispielsweise ein Parkvorgang (d. h. ein Vorgang zum Einparken oder Ausparken des Gespanns) automatisiert werden. In der Regel erfolgt dabei die Querlenkung des Gespanns automatisch und der Fahrer des Zugfahrzeugs ist für die Längslenkung (d. h. für das Beschleunigen, das Abbremsen und das Schalten des Zugfahrzeugs) verantwortlich.

**[0039]** Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wird auch eine Vorrichtung zum Erfassen einer drohenden Kollision zwischen einem Zugfahrzeug und seinem Anhänger bereitgestellt. Dabei umfasst die Vorrichtung eine

Steuerung und einen oder mehrere Sensoren, um die Position des Anhängers relativ zu dem Zugfahrzeug zu erfassen. Die Vorrichtung ist derart eingerichtet, dass die Vorrichtung die drohende Kollision in Abhängigkeit von der erfassten Position bestimmt.

**[0040]** Die Vorteile der erfindungsgemäßen Vorrichtung entsprechen im Wesentlichen den Vorteilen des erfindungsgemäßen Verfahrens, welche vorab im Detail ausgeführt sind, so dass hier auf eine Wiederholung verzichtet wird.

**[0041]** Ähnlich wie bei dem erfindungsgemäßen Verfahren existieren bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung zwei verschiedene Ausführungsformen.

**[0042]** Gemäß der ersten erfindungsgemäßen Ausführungsform umfasst die Vorrichtung einen Knickwinkelsensor, um den aktuellen Knickwinkel bezüglich der Anhängerkupplung des Zugfahrzeugs zu erfassen. Die Steuerung kennt den maximalen Knickwinkel bezüglich der Anhängerkupplung, die Breite des Zugfahrzeugs und die Breite des Anhängers. Die Vorrichtung ist in der Lage, die Position des Anhängers bezüglich des Zugfahrzeugs in Abhängigkeit von dem aktuellen Knickwinkel und dem maximalen Knickwinkel zu bestimmen.

**[0043]** Gemäß der zweiten erfindungsgemäßen Ausführungsform umfasst die Vorrichtung an der Rückseite des Zugfahrzeugs Abstandssensoren, mit welchen der Abstand zwischen dem Zugfahrzeug und dem angekoppelten Anhänger erfasst werden kann. Die Vorrichtung aktiviert die Abstandssensoren, wenn der Anhänger mit dem Zugfahrzeug gekoppelt wird. Die Vorrichtung ist in der Lage, die Position des Anhängers bezüglich des Zugfahrzeugs abhängig von einem Abstand zu bestimmen, welcher mit Hilfe der Abstandssensoren erfasst worden ist.

**[0044]** Erfindungsgemäß ist es auch möglich, dass die Vorrichtung sowohl einen Sensor zur Bestimmung des aktuellen Knickwinkels (d. h. einen Knickwinkelsensor) als auch die Abstandssensoren umfasst. Dadurch ist die erfindungsgemäße Vorrichtung in der Lage, die Position sowohl anhand des aktuellen Knickwinkels als auch anhand der von den Abstandssensoren gemessenen Abstände des Zugfahrzeugs von dem Anhänger zu bestimmen, so dass die drohende Kollision vorteilhafterweise sowohl durch den aktuellen Knickwinkel als auch durch die Abstände des Zugfahrzeugs von dem Anhänger erfasst werden kann.

**[0045]** Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wird auch ein Fahrzeug bereitgestellt, welches eine erfindungsgemäße Vorrichtung umfasst.

**[0046]** Die vorliegende Erfindung ist insbesondere für Kraftfahrzeuge geeignet, an welche ein Anhänger angekoppelt werden kann. Selbstverständlich ist die vorliegende Erfindung jedoch nicht auf diese bevorzugte Ausführungsform eingeschränkt, da die vorliegende Erfindung zumindest prinzipiell auch bei Schiffen sowie gleisgebundenen oder spurgeführten Fahrzeugen eingesetzt werden kann.

**[0047]** Im Folgenden wird die vorliegende Erfindung anhand bevorzugter erfindungsgemäßer Ausführungsformen mit Bezug zu den Figuren im Detail beschrieben.

**[0048]** In [Fig. 1](#) ist ein erfindungsgemäßes Gespann aus der Vogelperspektive dargestellt.

**[0049]** In [Fig. 2](#) ist schematisch ein Gespann von oben abgebildet, um Größen darzustellen, die zur automatischen Bestimmung des maximalen Knickwinkels benötigt werden.

**[0050]** In [Fig. 3](#) ist schematisch ein Gespann mit einem Anhänger mit einer V-Deichsel dargestellt.

**[0051]** [Fig. 4](#) zeigt schematisch ein erfindungsgemäßes Fahrzeug mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.

**[0052]** In [Fig. 1](#) ist ein erfindungsgemäßes Fahrzeug **10** dargestellt, welches mit einem Anhänger **1** gekoppelt ist. Dabei ist mit dem Bezugszeichen **4** die Längsmittelachse des Fahrzeugs **10** und mit dem Bezugszeichen **5** die Längsmittelachse des Anhängers **1** dargestellt. Diese beiden Längsmittelachsen **4**, **5** schließen den so genannten Knickwinkel  $\delta$  ein.

**[0053]** An der Vorderseite des Fahrzeugs **10** befinden sich die Abstandssensoren K, L, M, N, S, T und an der Rückseite des Fahrzeugs **10** befinden sich die Abstandssensoren O, P, Q, R, U, V. Diese Abstandssensoren sind beispielsweise als Ultraschallsensoren ausgeführt und warnen den Fahrer des Fahrzeugs **10**, wenn der

jeweilige Abstandssensor beispielsweise bei einem Parkvorgang des Fahrzeugs **10** ein Objekt mit einem Abstand unterhalb eines vorbestimmten Schwellenwerts vom Fahrzeug **10** erfasst.

**[0054]** Man erkennt in **Fig. 1**, dass der minimale Abstand zwischen dem Abstandssensor R oder Q und dem Anhänger **1** abhängig von dem aktuellen Knickwinkel  $\delta$  ist. Je größer der Knickwinkel  $\delta$  ist, desto kleiner ist der minimale Abstand zwischen dem Abstandssensor R oder Q und dem Anhänger **1**. Mit anderen Worten kann der Abstand zwischen der Rückseite des Zugfahrzeugs **10** und dem Anhänger **1** zum einen durch entsprechende Messergebnisse des Abstandssensors R oder Q (oder des Abstandssensors O oder P auf der anderen Seite) bestimmt werden. Zum anderen kann dieser Abstand anhand des Knickwinkels  $\delta$  oder genauer durch die Differenz zwischen dem maximalen Knickwinkel und dem aktuellen Knickwinkel  $\delta$  bestimmt werden.

**[0055]** In **Fig. 2** ist schematisch ein Gespann aus einem Zugfahrzeug **10** und einem Anhänger **1** dargestellt. Abhängig von dem Abstand  $l_K$  zwischen der hinteren Fahrzeugachse und der Anhängerkupplung **7**, dem Radstand  $l_R$  (Abstand zwischen der Vorderachse und der Hinterachse des Fahrzeugs), dem Radwinkel  $\alpha_R$  und dem während einer Kurvenfahrt gemessenen Knickwinkel  $\delta$  lässt sich automatisch die Deichsellänge  $l_A$  bestimmen. Zusätzlich sind in der **Fig. 2** die Breite  $B_{Fzg}$  des hinteren Teils des Zugfahrzeugs **10**, die Breite  $B_{Anh}$  des vorderen Teils des Anhängers **1**, der Abstand  $l_{K2}$  zwischen dem Heck und der Anhängerkupplung beim Zugfahrzeug **10** sowie der Abstand  $l_U$  zwischen der Vorderseite des Anhängers **1** und der Anhängerkupplung **7** (oder dem vorderen Ende der Deichsel) dargestellt.

**[0056]** In **Fig. 3** ist ebenfalls ein Gespann aus einem Zugfahrzeug **10** und einem Anhänger **1** dargestellt. Bei dieser Ausführungsform weist der Anhänger **1** eine V-Deichsel auf, welche einen Winkel  $\beta$  einschließt.

**[0057]** In **Fig. 4** ist das erfindungsgemäße Fahrzeug **10** mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung **20** dargestellt. Die erfindungsgemäße Vorrichtung **20** umfasst ihrerseits eine Steuerung **2**, einen Knickwinkelsensor **3** und eine Kamera **6**. Mit der Kamera **6** kann automatisch die Breite der Vorderseite des Anhängers **1** (d. h. die Breite derjenigen Seite des Anhängers **1**, welche dem Zugfahrzeug **10** im angekoppelten Zustand zugewandt ist) bestimmt werden. Die Deichsellänge kann anhand des mit dem Knickwinkelsensor **3** ständig erfassten Knickwinkels  $\delta$  bei einer Kurvenfahrt des Gespanns **1, 10** erfasst werden. Über den bekannten Abstand  $l_{K2}$  zwischen dem Heck und der Anhängerkupplung beim Zugfahrzeug, den z. B. über einen Structure-from-Motion-Ansatz zu ermittelnden Abstand  $l_U$  zwischen dem Vorderteil des Anhängers **1** und der Anhängerkupplung **7** und über die Breite  $B_{Anh}$  des Anhängers **1** oder die Breite  $B_{Fzg}$  der Rückseite des Zugfahrzeugs **10** kann dann der maximale Knickwinkel  $\delta_{max}$ , bei welchem der Anhänger **1** mit dem Zugfahrzeug **10** kollidiert, bestimmt werden. Die Steuerung kann ständig die Winkeldifferenz zwischen dem aktuellen Knickwinkel  $\delta$  und dem maximalen Knickwinkel bestimmen. Sobald die Steuerung erfasst, dass diese Winkeldifferenz unter einem vorbestimmten Schwellenwert liegt, gibt die Steuerung **2** eine optische, akustische und/oder haptische Warnung an den Fahrer aus und/oder greift in Form eines Bremsengriffs oder in Form eines automatischen Eingriffs in die Querlenkung des Fahrzeugs **10** in die Führung des Fahrzeugs **10** ein, um vor der Kollision zu warnen oder die Kollision gar automatisch zu vermeiden.

**[0058]** Es sei darauf hingewiesen, dass die Kamera **6** ebenfalls als Knickwinkelsensor eingesetzt werden kann. In diesem Fall könnte der eigentliche Knickwinkelsensor **5** entfallen und die Kamera **6** zum einen zur Bestimmung der Breite des Anhängers **1** und zum anderen zur Bestimmung des aktuellen Knickwinkels  $\delta$  eingesetzt werden.

**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 102009007990 A1 [\[0002\]](#)
- DE 102004009187 A1 [\[0003\]](#)
- DE 102004009465 A1 [\[0004\]](#)



### Patentansprüche

1. Verfahren zur Erfassung einer drohenden Kollision zwischen einem Zugfahrzeug (10) und seinem Anhänger (1), umfassend Erfassen einer Position des Anhängers (1) bezüglich des Zugfahrzeugs (10), und Erfassen der drohenden Kollision abhängig von der erfassten Position.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein maximaler Knickwinkel ( $\delta_{\max}$ ) bezüglich einer Anhängerkupplung (7) des Zugfahrzeugs (10) vorgegeben wird, dass ein aktueller Knickwinkel ( $\delta$ ) bezüglich der Anhängerkupplung (7) des Zugfahrzeugs (10) erfasst wird, und dass die Position des Anhängers (1) bezüglich des Zugfahrzeugs (10) abhängig von dem aktuellen Knickwinkel ( $\delta$ ) und dem maximalen Knickwinkel ( $\delta_{\max}$ ) erfasst wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der maximale Knickwinkel ( $\delta_{\max}$ ) automatisch abhängig von einem Abstand ( $l_{K2}$ ) zwischen einem Heck und der Anhängerkupplung (7) des Zugfahrzeugs (10), von einem Abstand ( $l_U$ ) zwischen einem Vorderteil des Anhängers und der Anhängerkupplung (7) und von einer Breite ( $B_{\text{Anh}}$ ) des Anhängers (1) oder von einer Breite ( $B_{\text{Fzg}}$ ) des Zugfahrzeugs (10) bestimmt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand ( $l_U$ ) automatisch während einer Kurvenfahrt des Zugfahrzeugs (10) mit dem gekoppelten Anhänger (1) mittels eines Structure-from-Motion-Ansatzes bestimmt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Breite des Anhängers (1) automatisch mit einer Kamera (6) des Zugfahrzeugs (10) bestimmt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 2–5, dadurch gekennzeichnet, dass eine Warnung erzeugt wird, wenn eine Winkeldifferenz zwischen dem maximalen Knickwinkel ( $\delta_{\max}$ ) und dem aktuellen Knickwinkel ( $\delta$ ) unter einen vorbestimmten Schwellenwert fällt.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 2–6, dadurch gekennzeichnet, dass das Zugfahrzeug (10) automatisch gebremst wird, wenn eine Winkeldifferenz zwischen dem maximalen Knickwinkel ( $\delta_{\max}$ ) und dem aktuellen Knickwinkel ( $\delta$ ) unter einen vorbestimmten Schwellenwert fällt.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass automatisch ein Eingriff in eine Lenkung des Zugfahrzeugs (10) vorgenommen wird, wenn eine Winkeldifferenz zwischen dem maximalen Knickwinkel ( $\delta_{\max}$ ) und dem aktuellen Knickwinkel ( $\delta$ ) unter einen vorbestimmten Schwellenwert fällt, um durch den Eingriff die Winkeldifferenz zu vergrößern.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an der hinteren Seite des Zugfahrzeugs (10) vorhandene Abstandssensoren (O, R, U, V) aktiviert werden, wenn der Anhänger (1) mit dem Zugfahrzeug (10) gekoppelt wird, dass mit den Abstandssensoren (O, R, U, V) ein Abstand zwischen dem Zugfahrzeug (10) und dem Anhänger (1) erfasst wird, und dass die Position des Anhängers (1) bezüglich des Zugfahrzeugs (10) abhängig von dem mit den Abstandssensoren (O, R, U, V) erfassten Abstand erfasst wird.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine automatisch Querlenkung des Zugfahrzeugs (10) vorgenommen wird, und dass die Geschwindigkeit des Zugfahrzeugs (10) automatisch unter einem vorbestimmten Geschwindigkeitsschwellenwert gehalten wird, solange die Querlenkung automatisch erfolgt.
11. Vorrichtung zur Erfassung einer drohenden Kollision zwischen einem Zugfahrzeug (10) und seinem Anhänger (1), wobei die Vorrichtung (20) eine Steuerung (2) und mindestens einen Sensor (3) zur Erfassung einer Position des Anhängers (1) bezüglich des Zugfahrzeugs (10) umfasst, und wobei die Vorrichtung (20) ausgestaltet ist, um die drohende Kollision abhängig von der erfassten Position zu erfassen.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Sensor einen Knickwinkelsensor (**3**) zur Erfassung eines aktuellen Knickwinkels ( $\delta$ ) bezüglich einer Anhängerkupplung (**7**) des Zugfahrzeugs (**10**) umfasst, dass der Steuerung (**2**) ein maximaler Knickwinkel ( $\delta_{\max}$ ) bezüglich der Anhängerkupplung (**7**) des Zugfahrzeugs (**10**), eine Breite des Zugfahrzeugs (**10**) und eine Breite des Anhängers (**1**) vorgebar sind, und dass die Vorrichtung (**20**) ausgestaltet ist, um die Position des Anhängers (**1**) bezüglich des Zugfahrzeugs (**10**) abhängig von dem aktuellen Knickwinkel ( $\delta$ ) und dem maximalen Knickwinkel zu bestimmen.

13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Sensor an der hinteren Seite des Zugfahrzeugs (**10**) vorhandene Abstandssensoren (O, R, U, V) umfasst, dass die Abstandssensoren (O, R, U, V) zum Erfassen eines Abstands zwischen dem Zugfahrzeug (**10**) und dem Anhänger (**1**) ausgestaltet sind, dass die Vorrichtung (**20**) ausgestaltet ist, um die Abstandssensoren (O, R, U, V) zu aktivieren, wenn der Anhänger (**1**) mit dem Zugfahrzeug (**10**) gekoppelt wird, und dass die Vorrichtung (**20**) ausgestaltet ist, um die Position des Anhängers (**1**) bezüglich des Zugfahrzeugs (**10**) abhängig von dem mit den Abstandssensoren (O, R, U, V) erfassten Abstand zu bestimmen.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11–13, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (**20**) zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1–10 ausgestaltet ist.

15. Fahrzeug mit einer Vorrichtung (**20**) nach einem der Ansprüche 11–14.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

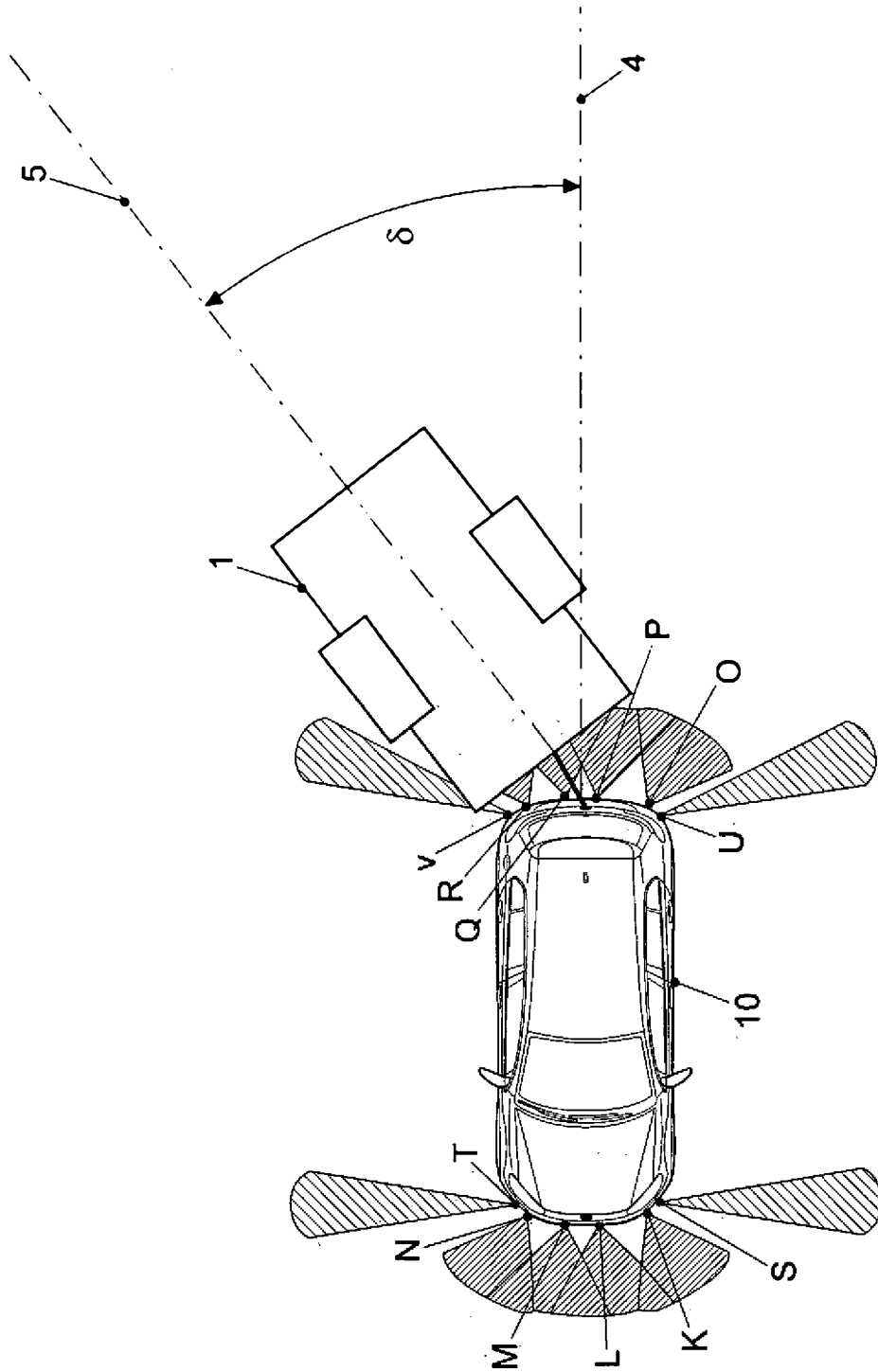


FIG. 1

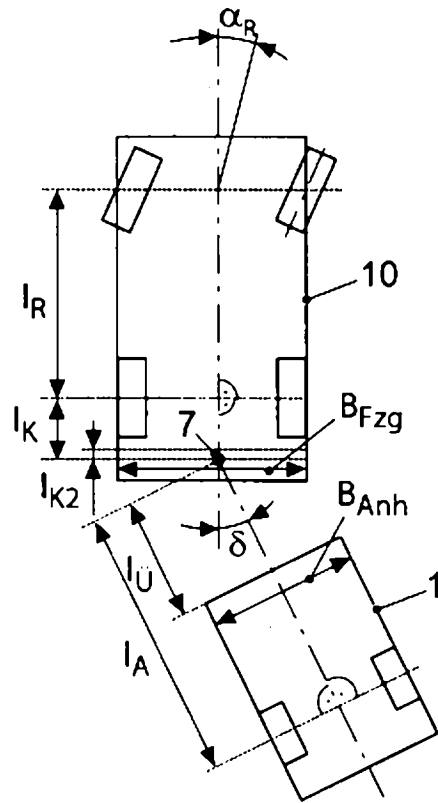


FIG. 2

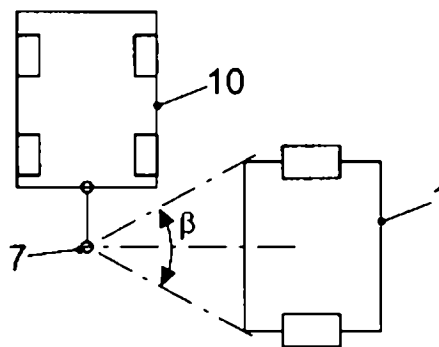


FIG. 3

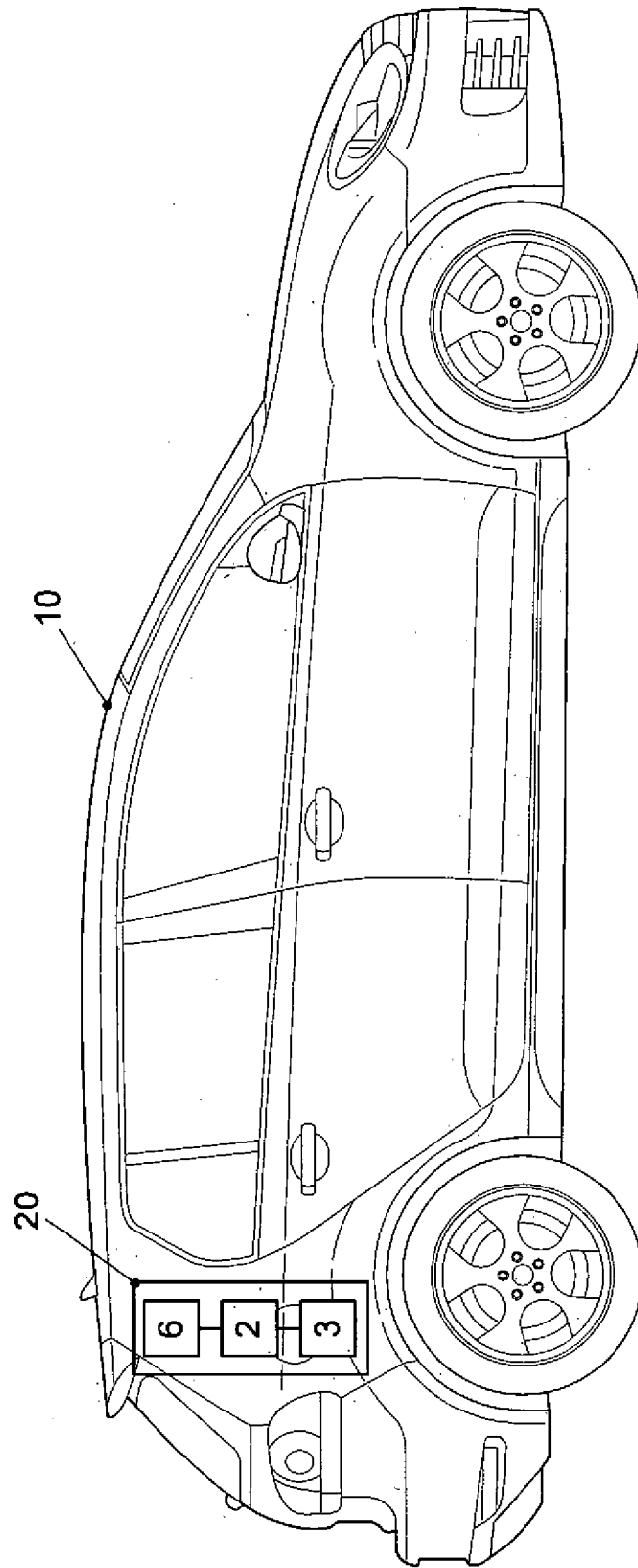


FIG. 4