

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum

7. Januar 2016 (07.01.2016)



W I P O I P C T



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

WO 2016/001058 AI

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01S 7/03 (2006.01) G01S 7/02 (2006.01)  
G01S 13/93 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/064397

(22) Internationales Anmeldedatum:  
25. Juni 2015 (25.06.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2014 109 105.1 30. Juni 2014 (30.06.2014) DE

(71) Anmelder: VALEO SCHALTER UND SENSOREN GMBH [DE/DE]; Laiernstr. 12, 74321 Bietigheim-Bissingen (DE).

(72) Erfinder: PAPZINER, Uwe; Laiernstraße 12, 74321 Bietigheim-Bissingen (DE). LANG, Harald; Tübinger Straße 41, 71686 Remseck (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,

BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

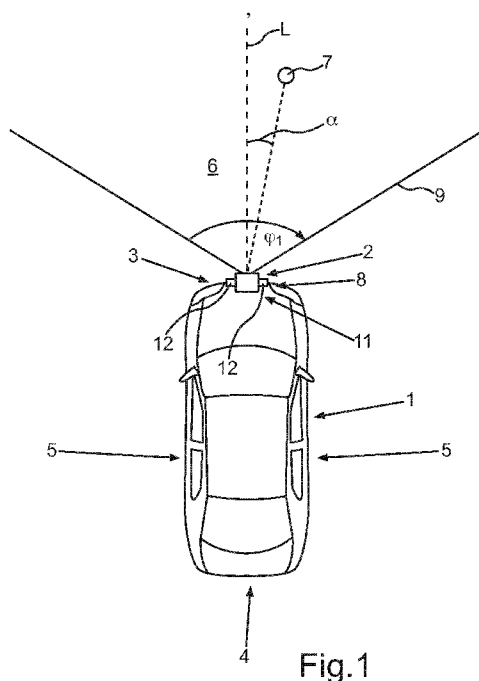
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: RADAR SENSOR DEVICE FOR A MOTOR VEHICLE, DRIVER ASSISTANCE SYSTEM, AND MOTOR VEHICLE

(54) Bezeichnung : RADARSENSORVORRICHTUNG FÜR EIN KRAFTFAHRZEUG, FAHRERASSISTENZSYSTEM UND KRAFTFAHRZEUG



(57) Abstract: The invention relates to a radar sensor device (2) for a motor vehicle (1) for detecting an object (7) in an area (6) surrounding the motor vehicle (1). With a radar sensor (8) which is designed to emit an electromagnetic wave and to receive the electromagnetic wave reflected by the object (7) in a predetermined Visual range (9) of the radar sensor (8) in order to detect the object (7). And with a housing (11) in which the radar sensor (8) is arranged at least in certain areas and with a shielding device (12) which is designed to shield interfering waves, which are formed by the reflected electromagnetic waves outside the predetermined Visual range (9), from the radar sensor (8), wherein the housing (11) has a single-part design and the shielding device (12) forms at least one part of the housing (11). The invention also relates to a driver assistance System and a motor vehicle (1).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Radarsensorvorrichtung (2) für ein Kraftfahrzeug (1) zur Detektion von einem Objekt (7) in einem Umgebungsbereich (6) des Kraftfahrzeuges (1). Mit einem Radarsensor (8), welcher dazu ausgelegt ist, zur Detektion des Objekts (7) eine elektromagnetische Welle auszusenden und die von dem Objekt (7) reflektierte elektromagnetische Welle in einem vorbestimmten Sichtbereich (9) des Radarsensors (8) zu empfangen. Und mit einem Gehäuse (11), in welchem der Radarsensor (8) zumindest bereichsweise angeordnet ist und mit einer Abschirmeinrichtung (12),

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2016/001058 AI

welche dazu ausgelegt ist, Störschwellen, welche durch die reflektierten elektromagnetischen Wellen außerhalb des vorbestimmten Sichtbereichs (9) gebildet sind, von dem Radarsensor (8) abzuschirmen, wobei das Gehäuse (11) einteilig ausgebildet ist und die Abschirmeinrichtung (12) zumindest einen Teil des Gehäuses (11) bildet. Die Erfindung betrifft auch ein Fahrerassistenzsystem und ein Kraftfahrzeug (1).

Radarsensorvorrichtung für ein Kraftfahrzeug, Fahrerassistenzsystem und Kraftfahrzeug

Die Erfindung betrifft eine Radarsensorvorrichtung für ein Kraftfahrzeug zur Detektion von einem Objekt in einem Umgebungsbereich des Kraftfahrzeugs mit einem Radarsensor, welcher dazu ausgelegt ist, zur Detektion des Objekts eine elektromagnetische Welle auszusenden und die von dem Objekt reflektierte elektromagnetische Welle in einem vorbestimmten Sichtbereich des Radarsensors zu empfangen, mit einem Gehäuse, in welchem der Radarsensor zumindest bereichsweise angeordnet ist und mit einer Abschirmeinrichtung, welche dazu ausgelegt ist, Störwellen, welche durch die reflektierten elektromagnetischen Wellen außerhalb des vorbestimmten Sichtbereichs gebildet sind, von dem Radarsensor abzuschirmen. Die Erfindung betrifft außerdem ein Fahrerassistenzsystem mit einer derartigen Radarsensorvorrichtung sowie ein Kraftfahrzeug mit einem derartigen Fahrerassistenzsystem.

Radarsensorvorrichtungen für Kraftfahrzeuge sind bereits Stand der Technik. Solche Radarsensorvorrichtungen dienen im Allgemeinen zur Detektion von Objekten in einem Umgebungsbereich des Kraftfahrzeugs. Zur Detektion des Objekts sendet die Radarsensorvorrichtung elektromagnetische Wellen aus, die dann an dem zu detektierenden Objekt reflektiert werden und als reflektierte elektromagnetische Welle empfangen werden. Radarsensorvorrichtungen messen den Abstand zwischen dem Objekt und dem Kraftfahrzeug anhand einer Laufzeit der elektromagnetischen Welle. Sie können zudem sowohl die Relativgeschwindigkeit zu dem Objekt als auch den Winkel, das heißt den Winkel zwischen einer gedachten Verbindungslinie zum Objekt und einer Referenzlinie, etwa der Fahrzeuglängsachse, messen.

Mit einem Radarsensor wird in horizontaler Richtung üblicherweise ein relativ breiter azimuthaler Winkelbereich abgetastet, welcher beispielsweise 150° betragen kann. Anhand des azimuthalen Erfassungswinkels kann ein vorbestimmter Sichtbereich des Radarsensors definiert werden. Der vorbestimmte Sichtbereich ist in der Regel bezüglich einer senkrecht zur vorderen Sensorfläche verlaufenden Radarachse symmetrisch, so dass der vorbestimmte Sichtbereich von beispielsweise -75° bis +75° bezüglich der Radarachse betragen kann. Der vorbestimmte Sichtbereich kann in kleinere Teilbereiche unterteilt sein, welche einer nach dem anderen durch den Radarsensor erfasst werden. Zu diesem Zweck kann beispielsweise die Hauptkeule der Sendeantenne elektronisch in Azimutrichtung verschwenkt werden, beispielsweise nach dem sogenannten Phased

## 2

Array Prinzip. Eine andere Möglichkeit ist die sektorweise Richtungsumschaltung der Hauptkeule der Sendeantenne über ein Phasennetzwerk.

Radarsensorvorrichtungen werden üblicherweise verdeckt hinter dem Stoßfänger des Kraftfahrzeugs platziert, beispielsweise in den jeweiligen Eckbereichen des Stoßfängers. Die Ausbreitung der elektromagnetischen Welle erfolgt dabei durch das Material des Stoßfängers hindurch. Wird nun die Radarsensorvorrichtung in ein Kraftfahrzeug eingebaut, so beeinflusst der Stoßfänger die Ausbreitung der elektromagnetischen Wellen, und zwar sowohl der ausgesendeten elektromagnetischen Wellen als auch der am Objekt reflektierten und auf den Radarsensor einfallenden elektromagnetischen Wellen. Bei einer derart eingebauten Radarsensorvorrichtung ist außerdem problematisch, dass gesendete und empfangene elektromagnetische Wellen an metallischen und dielektrischen Gegenständen reflektiert werden. Durch Reflektionen an metallischen Strukturen des Kraftfahrzeugs kommt es zu störenden Überlagerungen der Radarsignale und die Messwerte können verfälscht werden.

Bei einem eingebauten Radarsensor ergibt sich eine Phasencharakteristik, bei welcher eine Differenzphasenkurve infolge der Überlagerung der Mehrfachreflektionen sogenannte unerwünschte Rippel aufweist. Die Differenzphasenkurve definiert die Abhängigkeit des Winkels von einer Phasendifferenz. Die Phasendifferenz wird von der Phase eines ersten Empfangssignals einer ersten Antenne und der Phase eines zweiten Empfangssignals einer anderen zweiten Antenne bestimmt. Die Rippel entstehen aufgrund von Störwellen, welche an Fahrzeugteilen reflektieren und als Sekundärstrahlung von außerhalb des azimutalen Erfassungswinkels beziehungsweise des vorbestimmten Sichtbereichs in den Empfangsbereich des Radarsensors gelangen. Ein Großteil dieser Störwellen resultiert aus sogenannten Mehrfachreflektionen der elektromagnetischen Welle, die aus dem Stoßfängerbereich und aus dem Kofferraumbereich des Fahrzeugs entstehen und somit vom rückwärtigen Bauraum des Radarsensors in den Messbereich der Empfangsantennenanordnung zurückgelangen. Hierdurch kommt es zu Interferenzen mit den ursprünglich reflektierten elektromagnetischen Wellen, die auf direktem Weg von den Objekten in die Empfangsantenne gelangen.

Eine Abhilfe gegen die Störwellen schafft beispielsweise die Verwendung eines Absorptionsmaterials für elektromagnetische Wellen. In diesem Zusammenhang beschreibt die WO 2014/0371 94 A 1 einen Radarsensor, der hinter einem Verkleidungsteil eines Kraftfahrzeugs angeordnet ist. Hier ist ein solches Absorptionsmaterial an einem

Verkleidungsteil, beispielsweise einen Stoßfänger, aufgebracht und absorbiert Störwellen außerhalb eines azimutalen Erfassungswinkels. Weiterhin kann ein Absorptionselement zur Absorption der Störwellen vorgesehen sein, das einerseits an einem Randbereich eines Radoms des Radarsensors und andererseits an dem Absorptionsmaterial anliegt.

Eine weitere Abhilfe kann ein sogenanntes Absorber Shield schaffen. Das Absorber Shield ist ein Bauteil, welches den Radarsensor teilweise umgibt. Das Absorber Shield weist die Eigenschaft auf, elektromagnetische Wellen absorbieren zu können. Es verhindert somit, dass reflektierte elektromagnetische Wellen außerhalb des vorbestimmten Sichtbereichs auf den Radarsensor treffen. Ein solches Absorber Shield kann beispielsweise aus einem Kunststoff gebildet sein, der mit Kohlenstoff gefüllt ist.

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Lösung aufzuzeigen, wie bei einer Radarsensorvorrichtung der eingangs genannten Gattung der Einfluss von Störwellen auf die Funktionsweise des Radarsensors im Vergleich zum Stand der Technik mit geringerem Aufwand reduziert werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Radarsensorvorrichtung, durch ein Fahrerassistenzsystem, wie auch durch ein Kraftfahrzeug mit den Merkmalen gemäß den jeweiligen unabhängigen Patentansprüchen gelöst. Vorteilhafte Ausführungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Patentansprüche, der Beschreibung und der Figuren.

Eine erfindungsgemäße Radarsensorvorrichtung für ein Kraftfahrzeug zur Detektion von einem Objekt in einem Umgebungsbereich des Kraftfahrzeugs umfasst einen Radarsensor, welcher dazu ausgelegt ist, zur Detektion des Objekts eine elektromagnetische Welle auszusenden und die von dem Objekt reflektierte elektromagnetische Welle in einem vorbestimmten Sichtbereich des Radarsensors zu empfangen, ein Gehäuse, in welchem der Radarsensor zumindest bereichsweise angeordnet ist und eine Abschirmeinrichtung, welche dazu ausgelegt ist, Störwellen, welche durch die reflektierten elektromagnetischen Wellen außerhalb des vorbestimmten Sichtbereichs gebildet sind, von dem Radarsensor abzuschirmen. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass das Gehäuse einteilig ausgebildet ist und die Abschirmeinrichtung zumindest einen Teil des Gehäuses bildet.

Anstelle der Verwendung und Montage einer zusätzlichen Abschirmeinrichtung bei der Fahrzeugintegration der Radarsensorvorrichtung kann nun die Funktion der

Unterdrückung der Störwellen durch das Gehäuse selbst ermöglicht werden. Vorliegend kann die Abschirmeinrichtung einen Teil des Gehäuses für den Radarsensor bilden. Die Abschirmeinrichtung kann auch einteilig mit dem Gehäuse ausgebildet sein. In diesem Fall kann das komplette Gehäuse als Abschirmeinrichtung dienen. Das Gehäuse ist vorliegend einteilig ausgebildet. Dabei kann es vorgesehen sein, dass Teile des Gehäuses als Abschirmeinrichtung dienen und die anderen Teile des Gehäuses nicht als Abschirmeinrichtung dienen. Das Gehäuse kann beispielsweise mittels eines Spritzgussverfahrens hergestellt sein. Dabei kann es vorgesehen sein, bei der Herstellung des Gehäuses unterschiedliche Materialien für unterschiedliche Abschnitte bzw. Bereiche des Gehäuses verwendet werden. Die Bereiche, die als Abschirmeinrichtung dienen sollen, können aus einem Material gebildet sein, welches dazu ausgelegt ist, die Störwellen zu reflektieren und/oder zu absorbieren.

Somit kann durch ein entsprechendes Gehäusedesign die Abschirmeinrichtung in das Gehäuse integriert werden. Im Gegensatz zum Stand der Technik ist es nicht notwendig, separate Abschirmeinrichtungen, wie beispielsweise einen Absorber Shield, an dem Radarsensor oder dem Kraftfahrzeug anzubringen. Die erfindungsgemäße Radarsensorvorrichtung ermöglicht also, den Radarsensor derart abzuschirmen, dass dieser bevorzugt die von dem Objekt reflektierte elektromagnetische Welle innerhalb des vorbestimmten Sichtbereichs empfängt. Die Störwellen, welche beispielsweise durch Mehrfachreflektion an Karosserieteilen des Kraftfahrzeugs entstehen, werden durch die Abschirmeinrichtung des Gehäuses abgeschirmt beziehungsweise von dem Radarsensor ferngehalten. Die Bildung von Rippeln in der Differenzphase der Sensorsignale kann damit verhindert werden.

Vorzugsweise ist vorgesehen, dass das Gehäuse einen ersten Gehäusebereich zum Aufnehmen des Radarsensors und einen zweiten Gehäusebereich, der die Abschirmeinrichtung bildet, aufweist. Das Gehäuse dient somit einerseits zum Halten des Radarsensors und andererseits zum Abschirmen der Störwellen von dem Radarsensor. Zudem ist an dieser Ausgestaltung vorteilhaft, dass die Aufnahme des Radarsensors in das Gehäuse ungehindert von der Abschirmeinrichtung erfolgen kann.

Insbesondere erstreckt sich der zweite Gehäusebereich im Wesentlichen entlang einer Hauptstreckungsrichtung des Radarsensors. Mit anderen Worten kann die Abschirmeinrichtung im Wesentlichen in einer Ebenen mit einem Radarsensor angeordnet sein. Die Hauptstreckungsrichtung des Radarsensors kann einer Hauptstreckungsrichtung eines Trägerelements bzw. einer Leiterplatte des

Radarsensors, auf welcher die Radarantennen des Radarsensors angeordnet sind, entsprechen. Diese Haupterstreckungsrichtung kann beispielsweise senkrecht zu der Längsachse des Kraftfahrzeugs verlaufen. Somit wäre die Fahrzeuglängsachse gleichzeitig die Radarachse beziehungsweise die Mittelachse des vorbestimmten Sichtbereichs. Das Ziel der Abschirmeinrichtung entlang der Haupterstreckungsrichtung ist insbesondere das Abschirmen von neben dem vorbestimmten Sichtbereich einfallende Störwellen abzuschirmen.

In einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass der zweite Gehäusebereich als ein Befestigungselement zur Befestigung der Radarsensorvorrichtung an dem Kraftfahrzeug ausgebildet ist. Hierbei kann beispielsweise die Abschirmeinrichtung auch dazu dienen, ein Befestigungselement zur Befestigung der Radarsensorvorrichtung an dem Kraftfahrzeug zur Verfügung zu stellen. So stellt der zweite Gehäusebereich die Funktion der Abschirmeinrichtung und die Funktion des Befestigungselements bereit. Das Kombinieren dieser Funktionen spart Bauteile ein und reduziert den Aufwand bei der Montage. Die Befestigungselemente beziehungsweise Befestigungslaschen können als Verlängerung der Abschirmeinrichtung ausgebildet sein. Das Befestigungselement kann beispielsweise ein Schraubloch zur Aufnahme einer Schraube umfassen.

Insbesondere ist vorgesehen, dass die Abschirmeinrichtung derart zu dem Radarsensor positioniert ist, dass diese die Störwellen, welche auf die Abschirmeinrichtung treffen, von dem Radarsensor weg lenkt. Das bedeutet, dass die Abschirmeinrichtung derart an dem Radarsensor angeordnet ist, dass diese die Störwellen so reflektiert, dass diese nicht zu dem Radarsensor gelenkt werden. Dies kann beispielsweise dadurch realisiert werden, dass die Abschirmeinrichtung in der Ebene der Antennen, insbesondere der Empfangsantennen, des Radarsensors angebracht beziehungsweise positioniert wird. Somit kann auf einfache Weise verhindert werden, dass Störwellen von dem Radarsensor bzw. der Empfangsantenne des Radarsensors empfangen werden.

In einer weiteren Ausführungsform ist die Abschirmeinrichtung derart geformt, dass diese die Störwellen, welche auf die Abschirmeinrichtung treffen, von dem Radarsensor weg lenkt. Das bedeutet, die Form der Abschirmeinrichtung kann derart ausgelegt sein, dass die Störwellen von dem Radarsensor weggelenkt beziehungsweise abgelenkt werden. So kann beispielsweise die Form der Abschirmeinrichtung so ausgebildet sein, dass ein Normalenvektor auf jeder Stelle der Oberfläche der Abschirmeinrichtung von dem Radarsensor weg zeigt. Das Gehäuse kann so ausgebildet sein, dass die

Abschirmeinrichtung einen vorbestimmten Winkel zu der Haupterstreckungsrichtung des Radarasensors aufweist.

In einer weiteren Ausgestaltung weist die Abschirmeinrichtung eine vorbestimmte Krümmung auf. Das bedeutet, dass die Abschirmeinrichtung derart geformt sein kann, dass die Störwellen, die auf die Abschirmeinrichtung treffen, von dem Radarsensor weg gelenkt werden. Die Krümmung kann beispielsweise so ausgebildet sein, dass der Normalenvektor der Flächen der Abschirmeinrichtung von dem Radarsensor weg zeigt. Dadurch, dass die Ablenkeinrichtung zumindest in einem Bereich eine vorbestimmte Krümmung aufweist, können Störwellen besonders effektiv abgelenkt werden.

In einer weiteren Ausführungsform ist die Abschirmeinrichtung dazu ausgelegt, die Störwellen, welche auf die Abschirmeinrichtung treffen, zu absorbieren. Die Abschirmeinrichtung kann einerseits die Störwellen ablenken und andererseits die Störwellen absorbieren. Der Vorteil der absorbierenden Abschirmeinrichtung beziehungsweise des absorbierenden Materials der Abschirmeinrichtung ist, dass die Störwellen, welche nicht vollständig von der Abschirmeinrichtung abgelenkt werden, absorbiert werden können. Somit kann der Radarsensor besonders zuverlässig vor Störwellen geschützt werden.

Insbesondere ist die Abschirmeinrichtung aus einem mit Kohlenstoff gefüllten Kunststoff gebildet. Das Material kann einen Kunststoff umfassen, in dem gleichmäßig verteilt Kohlenstoffpartikel angeordnet sind. Unter einem Material, welches die elektromagnetischen Wellen im Bereich der Betriebsfrequenz des Radarsensors vollständig oder annähernd vollständig absorbiert, sind auch Materialien bekannt, welche die Bezeichnung Radar Absorbent Material (RAM) führen. Der Vorteil ist, dass somit schon bei der Herstellung des Gehäuses mit der Auswahl des Materials für das Gehäuse die absorbierende Eigenschaft bereitgestellt werden kann.

In einer weiteren Ausführungsform ist die Radarsensorvorrichtung dazu ausgelegt, eine relative Position zwischen dem Kraftfahrzeug und dem Objekt anhand der von dem Objekt reflektierten elektromagnetischen Welle zu bestimmen. Dadurch, dass der Empfang von Störwellen in Folge von Mehrfachreflexionen verhindert oder reduziert wird, kann der Abstand zwischen dem Objekt und dem Kraftfahrzeug und/oder ein Objektwinkel zwischen einer gedachten Verbindungslinie zu dem Objekt und einer Referenzlinie etwa der Fahrzeuglängsachse zuverlässiger bestimmt werden kann.



Weiterhin ist vorgesehen, dass der Radarsensor zumindest eine Sendeantenne zum Senden der elektromagnetischen Welle und zumindest eine Empfangsantenne zum Empfangen der von dem Objekt reflektierten elektromagnetischen Welle umfasst. Die Empfangsantenne kann im Vergleich zur Sendeantenne eine höhere Empfindlichkeit beim Empfangen der elektromagnetischen Welle aufweisen. Dies kann zu einer präziseren Bestimmung des Abstandes beziehungsweise des Winkels zu dem Objekt führen. Weiterhin kann somit auch ein Dauerstrichradargerät durch den Radarsensor bereitgestellt werden.

Insbesondere ist vorgesehen, dass die Abschirmeinrichtung derart ausgelegt ist, dass die zumindest eine Empfangsantenne durch die Abschirmeinrichtung von den Störwellen abgeschirmt ist. Somit ist durch die Abschirmeinrichtung zumindest die Empfangsantenne vor der Störstrahlung beziehungsweise der Störwelle geschützt. Dies hat den Vorteil, dass in dem Fall von Herstellungskosten und/oder Materialkostensparnis und/oder Baugrößenreduzierung ausschließlich die Empfangsantenne abgeschirmt werden kann. Weiterhin kann dadurch ein Ablenken der elektromagnetischen Welle von der Sendeantenne hin zu der Empfangsantenne durch das Gehäuse beziehungsweise die Abschirmeinrichtung verhindert werden.

Ein erfindungsgemäßes Fahrerassistenzsystem umfasst eine erfindungsgemäße Radarsensorvorrichtung. Das Fahrerassistenzsystem kann beispielsweise als zur Abstandswarnung, zur Abstandsregelung, zur Überwachung des toten Winkels, als Spurwechselassistent und/oder als Einpark- bzw. Ausparkhilfe dienen.

Ein erfindungsgemäßes Kraftfahrzeug, insbesondere ein Personenkraftwagen, umfasst ein erfindungsgemäßes Fahrerassistenzsystem.

In einer Ausführungsform ist die Radarsensorvorrichtung an einem Chassis angeordnet. Dies hat den Vorteil, dass die Radarsensorvorrichtung unmittelbar mit dem Kraftfahrzeug verbunden ist und die Radarsensorvorrichtung besonders effektiv betrieben werden kann.

Die mit Bezug auf die erfindungsgemäße Radarsensorvorrichtung vorgestellten bevorzugten Ausführungsformen und deren Vorteile gelten entsprechend für das erfindungsgemäße Fahrerassistenzsystem sowie für das erfindungsgemäße Kraftfahrzeug.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen, den Figuren und der Figurenbeschreibung. Alle vorstehend in der Beschreibung genannten Merkmale und Merkmalskombinationen sowie die nachfolgend in der Figurenbeschreibung genannten und/oder in den Figuren alleine gezeigten Merkmale und Merkmalskombinationen sind nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder aber in Alleinstellung verwendbar.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand schematischer Zeichnungen näher erläutert:

Dabei zeigen:

- Fig. 1 in schematischer Draufsicht ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugs mit einer Radarsensorvorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform;
- Fig. 2 in schematischer Darstellung eine Draufsicht auf die Radarsensorvorrichtung, die einen Radarsensor und ein Gehäuse mit integrierter Abschirmeinrichtung aufweist;
- Fig. 3 in schematischer Darstellung der Radarsensorvorrichtung mit der Abschirmeinrichtung in einer Perspektivansicht;
- Fig. 4 in schematischer Darstellung die Radarsensorvorrichtung in einer Seitenansicht;
- Fig. 5 in schematischer Darstellung die Radarsensorvorrichtung, welche an dem Kraftfahrzeug angeordnet ist;
- Fig. 6 ein Diagramm, in welchem beispielhaft zwei Differenzphasenkurven dargestellt sind;
- Fig. 7 einen vergrößerten Ausschnitt des Diagramms gemäß Fig. 6;
- Fig. 8 das Kraftfahrzeug gemäß Fig. 1 in einer weiteren Ausführungsform; und

Fig. 9 das Kraftfahrzeug gemäß Fig. 8 in einer weiteren Ausführungsform.

In den Figuren werden gleiche oder funktionsgleiche Elemente mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

In Fig. 1 ist in einer schematischen Draufsichtdarstellung ein Kraftfahrzeug 1 mit einer Radarsensorvorrichtung 2 gezeigt. Die Radarsensorvorrichtung 2 ist in dem Ausführungsbeispiel in einem Frontbereich 3 des Kraftfahrzeugs 1 angeordnet. Die positionelle Anordnung der Radarsensorvorrichtung 2 ist lediglich beispielhaft zu verstehen. Es kann auch vorgesehen sein, dass die Radarsensorvorrichtung 2 an einem Heck 4 oder an einem Seitenbereich 5 des Kraftfahrzeugs 1 angeordnet ist. Ebenso kann es vorgesehen sein, dass an dem Kraftfahrzeug mehrere Radarsensorvorrichtungen 2 vorgesehen sind. Dies kann insbesondere dann besonders sinnvoll sein, wenn ein kompletter Umgebungsbereich 6 des Kraftfahrzeugs 1 erfasst werden soll.

Die Radarsensorvorrichtung 2 kann ein Objekt 7 in dem Umgebungsbereich 6 detektieren. Die Radarsensorvorrichtung 2 umfasst einen Radarsensor 8. Der Radarsensor 8 ist dazu ausgelegt, eine elektromagnetische Welle auszusenden und die von dem Objekt 7 reflektierte elektromagnetische Welle in einem vorbestimmten Sichtbereich 9 des Radarsensors 8 zu empfangen.

Der vorbestimmte Sichtbereich 9 erstreckt sich über einen azimutalen Erfassungswinkel  $\phi$  1. Dieser azimutale Erfassungswinkel  $\phi$  1 kann beispielsweise gemäß dem Ausführungsbeispiel durch die verlängerte Längsachse L des Kraftfahrzeugs 1 mittig geteilt sein. Somit wird die linke und die rechte Seite des Umgebungsbereichs 6 bezüglich der verlängerten Fahrzeuglängsachse L zu gleichen Maßen von dem Radarsensor 8 abgedeckt beziehungsweise erfasst. Der azimutale Erfassungswinkel  $\phi$  1 kann beispielsweise  $150^\circ$  oder auch mehr betragen.

Der Radarsensor 8 kann beispielsweise als ein Dauerstrichradar bzw. als sogenannter CW Radar (Continuous Wave Radar) ausgebildet sein. Der Radarsensor 8 kann aber auch als ein FMCW Radar (Frequency Modulated Continuous Wave Radar) ausgebildet sein. Das FMCW Radar strahlt eine in ihrer Frequenz modulierte kontinuierliche elektromagnetische Welle aus. Mit einem solchen Radarsensor 8 gelingt es, die Entfernung des Objekts 7 sowie die relative Geschwindigkeit des Objekts 7 bezüglich des

Kraftfahrzeugs 1 und einen Objektwinkel  $\alpha$  zwischen dem Kraftfahrzeug 1 und dem Objekt 7 zu bestimmen. Dieser Objektwinkel  $\alpha$  erstreckt sich beispielsweise zwischen einer gedachten Verbindungslinie zwischen dem Kraftfahrzeug 1 und dem Objekt 7 und der verlängerten Fahrzeuglängsachse L. Ein Empfänger des Radarsensors 8 kann mindestens zwei Empfangspfade aufweisen, welche jeweils einen Abwärtsmischer, einen Verstärker und einen Analogdigitalwandler umfassen können. Die Erfindung ist jedoch nicht auf einen solchen Radarsensor 8 beschränkt.

Um das Objekt 7 zu detektieren, werden von einer Sendeantenne 16 des Radarsensors 8 elektromagnetische Wellen ausgesendet. Von dem Objekt 7 werden diese elektromagnetischen Wellen reflektiert. Diese reflektierten elektromagnetischen Wellen werden von einer Empfangsantenne 17 des Radarsensors 8 empfangen. Jedoch werden die ausgesandten elektromagnetischen Wellen bei dem in das Kraftfahrzeug 1 eingebauten Radarsensor 8 an anderen Teilen des Kraftfahrzeugs 1, insbesondere einem Chassis 18 und/oder einem Stoßfänger, reflektiert. Die Reflektion ist besonders stark bei Teilen, die aus Metall gefertigt sind und/oder eine glatte Oberfläche aufweisen. Die reflektierten elektromagnetischen Wellen können auch mehrfach reflektiert sein und dadurch auf die Empfangsantenne 17 gelenkt werden. Diese elektromagnetischen Wellen, welche außerhalb des vorbestimmten Sichtbereichs 9 auf die Empfangsantenne 17 einfallen, werden als Störwellen bezeichnet.

Fig. 8 zeigt das Kraftfahrzeug 1 in einer weiteren Ausführungsform. In diesem Fall sind zwei Radarsensorvorrichtungen 2 an dem Heck 4 des Kraftfahrzeugs 1 angeordnet. Die Radarsensorvorrichtungen 2 sind analog zu der Radarsensorvorrichtung 2 gemäß Fig. 1 ausgebildet. Auch mit diesen Radarsensorvorrichtungen 2 kann ein Objekt im Umgebungsbereich 6 des Kraftfahrzeugs 1 erfasst werden. Die beiden Radarsensorvorrichtungen 2 weisen jeweils einen Erfassungsbereich 9 auf. Die Radarsensorvorrichtung 2, die im linken Bereich des Hecks 4 angeordnet ist, weist einen azimutalen Erfassungswinkel  $\phi_2$  auf und die Radarsensorvorrichtung 2, die im rechten Bereich des Hecks 4 angeordnet ist, weist einen azimutalen Erfassungswinkel  $\phi_3$  auf. Die azimutalen Erfassungswinkel  $\phi_2$  und  $\phi_3$  können beispielsweise größer oder gleich als  $150^\circ$  sein. Die Erfassungswinkel  $\phi_2$  und  $\phi_3$  können insbesondere gleich sein. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die beiden Radarsensorvorrichtungen 2 derart angeordnet, dass sich ihre Erfassungsbereiche 9 überschneiden. In dem Überschneidungsbereich 23 können Objekte mit beiden Radarsensorvorrichtungen 2 erfasst werden.

Fig. 9 zeigt eine weitere Darstellung des Kraftfahrzeugs 1 gemäß Fig. 8. Dabei ist die Positionierung der Radarsensorvorrichtungen 2 verdeutlicht. Vorliegend ist der Übersichtlichkeit halber nur die linke Radarsensorvorrichtung 2 gezeigt. Zudem ist diese Radarsensorvorrichtung 2 im Vergleich zum Kraftfahrzeug 1 vergrößert dargestellt. Es ist zu erkennen, dass die Radarsensorvorrichtung 2 gedreht zu der verschobenen Längsachse  $L'$  des Kraftfahrzeugs 1 angeordnet ist. Vorliegend schließen die verschobene Längsachse  $L'$  und eine Querachse  $Q$  einen Winkel  $\beta$  ein. Durch die Wahl des Winkels  $\beta$  kann die Länge des Erfassungsbereichs 9 bzw. der azimutale Erfassungswinkel  $\phi_2$  der Radarsensorvorrichtung bestimmt werden.

Damit die Störwellen von der Empfangsantenne 17 abgeschirmt werden können, wird eine Abschirmeinrichtung 12 bereitgestellt. Die Abschirmeinrichtung 12 ist vorliegend ein Teil eines Gehäuses 11 der Radarsensorvorrichtung 2. Eine Ausführungsform der Radarsensorvorrichtung 2 ist in den Fig. 2, 3 und 4 gezeigt. Dabei zeigt Fig. 2 eine Draufsicht der Radarsensorvorrichtung 2, Fig. 3 eine Perspektivansicht der Radarsensorvorrichtung 2 und Fig. 4 eine Seitenansicht der Radarsensorvorrichtung 2.

Ein erster Gehäusebereich 10 des Gehäuses 11 dient zur Aufnahme des Radarsensors 8. Das Gehäuse 11 ist in dem ersten Gehäusebereich 10 wannenförmig ausgebildet. Somit wird eine Aufnahme für den Radarsensor 8 bereitgestellt. In der Aufnahme können entsprechende Halteeinrichtungen zum Halten des Radarsensors 8 vorgesehen sein. Insbesondere weist das Gehäuse 11 einen hier nicht dargestellten Deckel als Radom auf, mit dem das Gehäuse 11 im ersten Gehäusebereich 10 abgedeckt werden kann. Ein zweiter Gehäusebereich 19 des Gehäuses 11 dient als Abschirmeinrichtung 12 zum Abschirmen von Störwellen von dem Radarsensor 8. Die Abschirmeinrichtung 12 umfasst im Wesentlichen zwei flügelartige Elemente, die von dem ersten Gehäusebereich 10 abstehen. Diese Elemente sind in einem Bereich der Empfangsantenne 17 angeordnet. Es kann aber auch vorgesehen sein, dass sich die Abschirmeinrichtung 12 über die gesamte Länge einer Seite des Gehäuses 11 in dem ersten Gehäusebereich 10 erstreckt. Die Abschirmeinrichtung 12 bzw. die flügelartigen Elemente liegen in der Ebene der Empfangsantennen 17. Mit anderen Worten erstreckt sich die Abschirmeinrichtung 12 im Wesentlichen entlang einer Haupterstreckungsrichtung des Radarsensors 8. Die Haupterstreckungsrichtung ist in diesem Fall die Ebene, welche durch die Platine beziehungsweise das Trägerelement der Empfangsantennen 17 definiert ist.

Aus der Zusammenschau von Fig. 2 bis Fig. 4 ist zu erkennen, dass sich die beiden flügelartigen Elemente der Abschirmeinrichtung 12 ausgehend von dem ersten Gehäusebereich 10 im Wesentlichen entlang der Hauptstreckungsrichtung des Radarsensors 8 erstrecken. Zudem weisen die Elemente eine Krümmung auf. Besonders gut lässt sich die Krümmung der Abschirmeinrichtung 12 in Fig. 4 erkennen. In einem dem ersten Gehäusebereich 10 gegenüberliegenden Bereich verlaufen die Elemente im Wesentlichen wieder entlang der Hauptstreckungsrichtung des Radarsensors 8. Zudem verjüngt sich die Querschnittsfläche der Elemente der Abschirmeinrichtung 12 ausgehend von dem ersten Gehäusebereich 10.

Die Abschirmeinrichtung 12 ist so ausgelegt, dass die Störwellen von den Empfangsantennen 17 weg gelenkt werden. Die Abschirmeinrichtung 12 ist so geformt, dass ein Normalenvektor auf jeder Stelle der Oberfläche der Abschirmeinrichtung 12 von dem Radarsensor 8 und insbesondere der Empfangsantennen 17 weg zeigt. Somit werden die Störwellen an der Abschirmeinrichtung derart reflektiert, dass diesen nicht auf den Radarsensor 8 treffen. Die flügelartigen Elemente der Abschirmeinrichtung 12 können beispielsweise eine Länge aufweisen, die zwischen 5 cm und 10 cm beträgt.

Zudem umfasst die Abschirmeinrichtung 12 zwei Befestigungselemente 14, die jeweils als Lasche ausgebildet ist. In den Laschen ist jeweils eine Bohrung vorgesehen. Mit entsprechenden Befestigungsmitteln, beispielweise Schrauben, kann der somit die Radarsensorvorrichtung 2 an dem Kraftfahrzeug 1 befestigt werden. Zudem ist ein weiteres Befestigungselement 15 vorgesehen sein, welches an einer anderen Stelle des Gehäuses 11 angeordnet ist. Die Anordnung der Befestigungselemente 14, 15 ist beliebig, vorzugsweise jedoch so, dass das Gehäuse 11 optimal an dem Kraftfahrzeug 1 befestigt werden kann. Weiterhin kann die Radarsensorvorrichtung 2 eine Schnittstelle 13 für den Anschluss einer Stromversorgung und/oder einer Datenleitung umfassen.

Die Abschirmeinrichtung 12 und insbesondere das komplette Gehäuse 11 sind aus einem Material gebildet, welches die elektromagnetischen Wellen absorbiert. Materialien welche elektromagnetische Wellen von Radarsensoren teilweise oder vollständig absorbieren sind auch unter der Bezeichnung Radar Absorbent Material (RAM) bekannt. Das Gehäuse kann beispielsweise aus einem mit Kohlenstoff gefüllten Kunststoff gefertigt sein. Alternativ oder ergänzend können beispielsweise Ferrit, Graphit oder Schichten aus radarabsorbierenden Materialien in eine Polymermatrix eines Faser-Kunststoff-Verbunds gemischt werden. Mit der Abschirmeinrichtung 12 bzw. dem Gehäuse 11 können somit

Störwellen abgelenkt werden beziehungsweise von der Empfangsantenne 17 weg gelenkt werden und/oder von der Abschirmeinrichtung 12 absorbiert werden.

Fig. 5 zeigt die Radarsensorvorrichtung 2 in einem bestimmungsgemäßen Einbauzustand in dem Kraftfahrzeug 1. Hierbei ist die Radarsensorvorrichtung 2 an dem Chassis 18 des Kraftfahrzeugs 1 angeordnet. Die Anordnung erfolgt derart, dass die Radarsensorvorrichtung 2 mittels des Befestigungselements 14 und des weiteren Befestigungselements 15 an dem Kraftfahrzeug 1 befestigt ist. Vorliegend ist die Radarsensorvorrichtung 2 an Schraubdomen des Chassis 18 angebracht und somit verdeckt hinter dem Stoßfänger des Kraftfahrzeugs 1 angeordnet.

Weiterhin kann es vorgesehen sein, dass für jeweils einen Typ des Kraftfahrzeugs 1 das jeweilige angepasste Gehäuse 11 mit entsprechenden Befestigungselementen 14 gefertigt wird. Dies erspart während der Fertigung des Kraftfahrzeugs 1 ein zusätzliches Anbringen von Absorptions- beziehungsweise Ablenkelementen, wie beispielsweise einem Absorber Shield. Darüber hinaus wird eine Montage der Radarsensorvorrichtung 2 in das Kraftfahrzeug 1 vereinfacht.

Der Radarsensor 8 nutzt zur Bestimmung einer relativen Position zwischen dem Kraftfahrzeug 1 und dem Objekt 7 beziehungsweise zur azimutalen Winkelbestimmung des Objekts 7 beziehungsweise um den Objektwinkel  $\alpha$  zu bestimmen, die Differenzphase von dem jeweiligen Empfangssignalen die von zwei Empfangsantennen 17 des Radarsensors 8 bereitgestellt werden. Die beiden Empfangsantennen 17 weisen dabei einen definierten Abstand in azimutaler Richtung auf. Zur präzisen Bestimmung des Objektwinkels  $\alpha$  ist ein stetig ansteigender Verlauf der Differenzphase 19 notwendig.

Fig. 6 zeigt ein Diagramm, welches die Differenzphasenkurven 21 und 22 zeigt. Fig. 7 zeigt einen Teilbereich des Diagramms gemäß Fig. 6 in einer vergrößerten Ansicht. Auf der Abszisse ist der Objektwinkel  $\alpha$  aufgetragen, während auf der Ordinate die Phasendifferenz  $P$  aufgetragen ist. Die Differenzphasenkurve 21 zeigt ein Empfangssignal der Empfangsantennen eines Radarsensors ohne Abschirmeinrichtung. Die Differenzphasenkurve 22 zeigt ein Empfangssignal der Empfangsantennen 17 der Radarsensorvorrichtung 2, welche die oben beschriebene Abschirmeinrichtung 12 umfasst. In Folge der Störwellen, die wie erwähnt durch Mehrfachreflektionen an dem metallischen Chassis 18 auftreten können, weist die Differenzphasenkurve 21 sogenannte Rippel auf. Durch die Rippel ist eine eindeutige Bestimmung des Objektwinkels  $\alpha$  nicht mehr möglich, da die Differenzphasenkurve 21 keinen stetig

ansteigenden Verlauf aufweist. Wird nun der Objektwinkel  $\alpha$  mit einer Radarsensorvorrichtung 2 ermittelt, bei der die Störwellen mittels der Abschirmeinrichtung 12 von dem Radarsensor 8 abgeschirmt werden, ergibt sich die Differenzphasenkurve 22. Diese Differenzphasenkurve 22 weist im Vergleich zu der Differenzphasenkurve 21 keine Wendepunkte und somit einen im Wesentlichen stetigen Verlauf auf. Die Bestimmung des Objektwinkels  $\alpha$  ist somit eindeutig durchführbar.



## Patentansprüche

1. Radarsensorvorrichtung (2) für ein Kraftfahrzeug (1) zur Detektion von einem Objekt (7) in einem Umgebungsbereich (6) des Kraftfahrzeuges (1) mit einem Radarsensor (8), welcher dazu ausgelegt ist, zur Detektion des Objekts (7) eine elektromagnetische Welle auszusenden und die von dem Objekt (7) reflektierte elektromagnetische Welle in einem vorbestimmten Sichtbereich (9) des Radarsensors (8) zu empfangen, mit einem Gehäuse (11), in welchem der Radarsensor (8) zumindest bereichsweise angeordnet ist und mit einer Abschirmeinrichtung (12), welche dazu ausgelegt ist, Störwellen, welche durch die reflektierten elektromagnetischen Wellen außerhalb des vorbestimmten Sichtbereichs (9) gebildet sind, von dem Radarsensor (8) abzuschirmen, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (11) einteilig ausgebildet ist und die Abschirmeinrichtung (12) zumindest einen Teil des Gehäuses (11) bildet.
2. Radarsensorvorrichtung (2) nach dem Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (11) einen ersten Gehäusebereich (10) zum Aufnehmen des Radarsensors (8) und einen zweiten Gehäusebereich (19), der die Abschirmeinrichtung (12) bildet, aufweist.
3. Radarsensorvorrichtung (2) nach dem Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass sich der zweite Gehäusebereich (19) im Wesentlichen entlang einer Haupterstreckungsrichtung des Radarsensors (8) erstreckt.
4. Radarsensorvorrichtung (2) nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Gehäusebereich (19) als ein Befestigungselement (14) zur Befestigung der Radarsensorvorrichtung (2) an dem Kraftfahrzeug (1) ausgebildet ist.
5. Radarsensorvorrichtung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

- die Abschirmeinrichtung (12) derart zu dem Radarsensor (8) positioniert ist, dass diese die Störwellen, welche auf die Abschirmeinrichtung (12) treffen, von dem Radarsensor (8) weg lenkt.
6. Radarsensorvorrichtung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Abschirmeinrichtung (12) derart geformt ist, dass diese die Störwellen, welche auf die Abschirmeinrichtung (12) treffen, von dem Radarsensor (8) weg lenkt.
  7. Radarsensorvorrichtung (2) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Abschirmeinrichtung (12) eine vorbestimmte Krümmung aufweist.
  8. Radarsensorvorrichtung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Abschirmeinrichtung (12) dazu ausgelegt ist, die Störwellen, welche auf die Abschirmeinrichtung (12) treffen, zu absorbieren.
  9. Radarsensorvorrichtung (2) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Abschirmeinrichtung (12) aus einem mit Kohlenstoff gefüllten Kunststoff gebildet ist.
  10. Radarsensorvorrichtung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Radarsensorvorrichtung (2) dazu ausgelegt ist, eine relative Position zwischen dem Kraftfahrzeug (1) und dem Objekt (7) anhand der von dem Objekt (7) reflektierten elektromagnetischen Welle zu bestimmen.
  11. Radarsensorvorrichtung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Radarsensor (8) zumindest eine Sendeantenne (16) zum Senden der elektromagnetischen Welle und zumindest eine Empfangsantenne (17) zum Empfangen der von dem Objekt (7) reflektierten elektromagnetischen Welle umfasst.

12. Radarsensorvorrichtung (2) nach Anspruch 11,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die Abschirmeinrichtung (12) derart ausgelegt ist, dass die zumindest eine  
Empfangsantenne (17) durch die Abschirmeinrichtung (12) von den Störwellen  
abgeschirmt ist.
13. Fahrerassistenzsystem mit einer Radarsensorvorrichtung (2) nach einem der  
vorhergehenden Ansprüche.
14. Kraftfahrzeug (1) mit einem Fahrerassistenzsystem nach Anspruch 13.
15. Kraftfahrzeug (1) nach Anspruch 14,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die Radarsensorvorrichtung (2) an einem Chassis (18) des Kraftfahrzeuges (1)  
angeordnet ist.

1/6

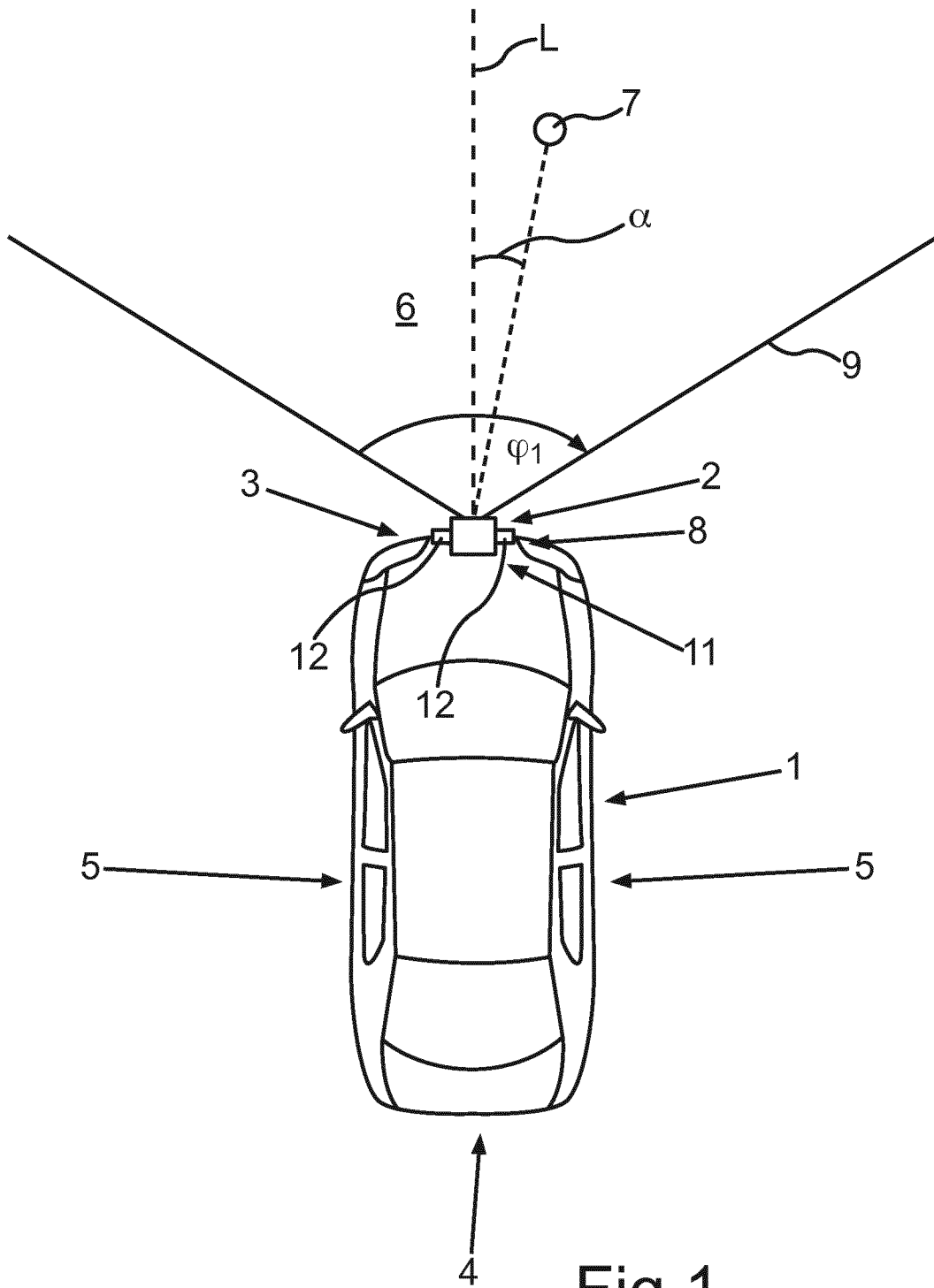


Fig.1

2/6

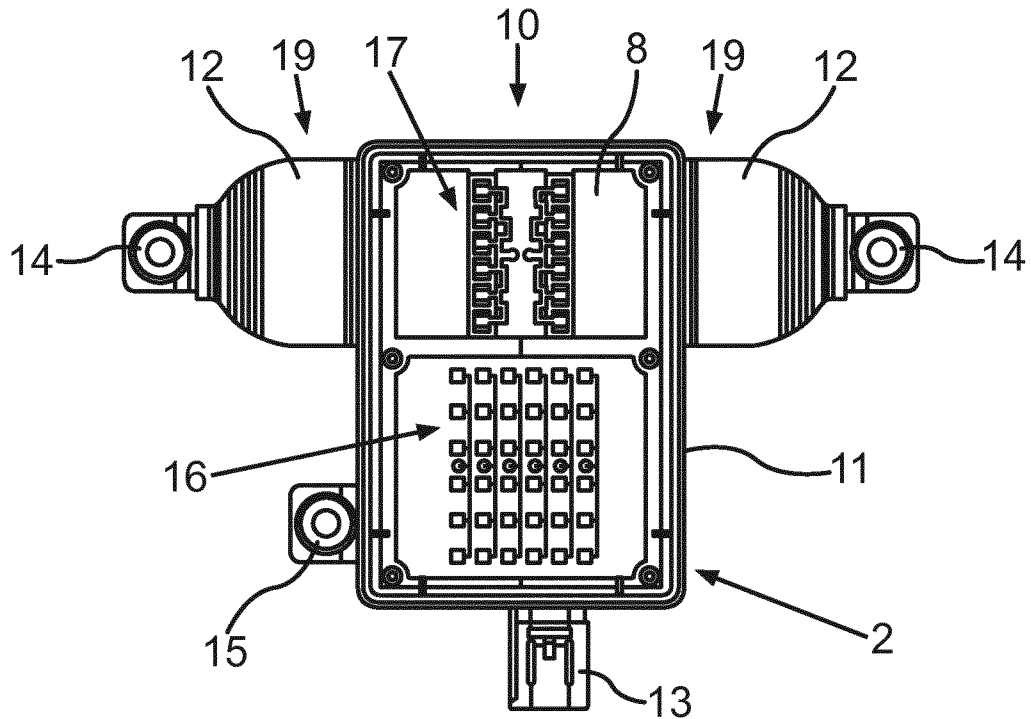


Fig.2

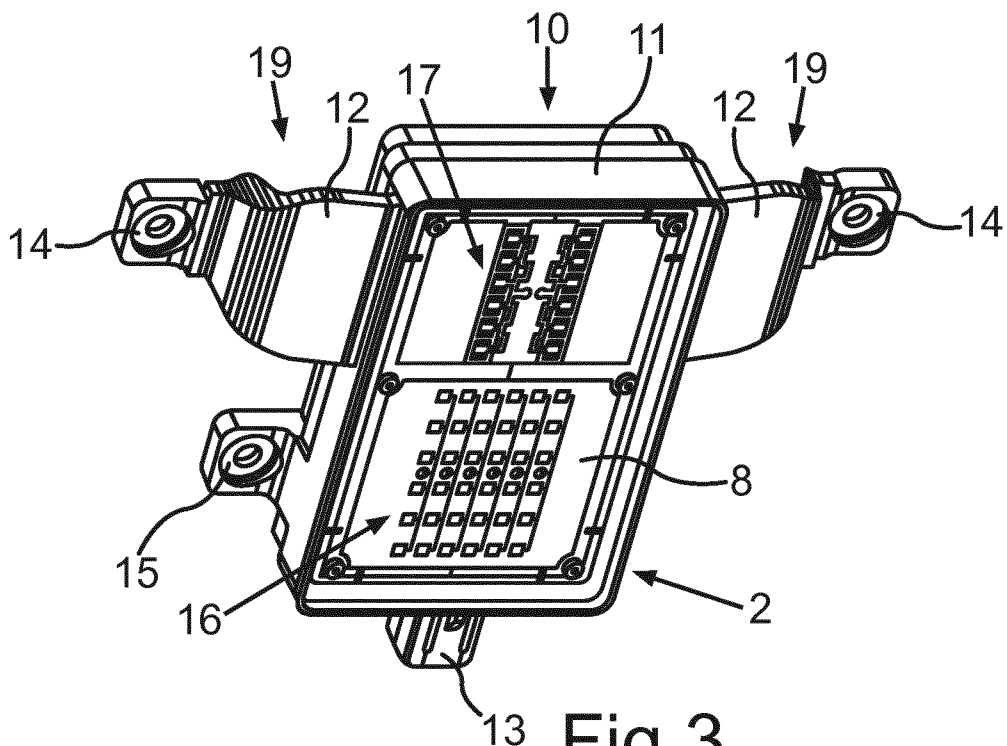


Fig.3

3/6

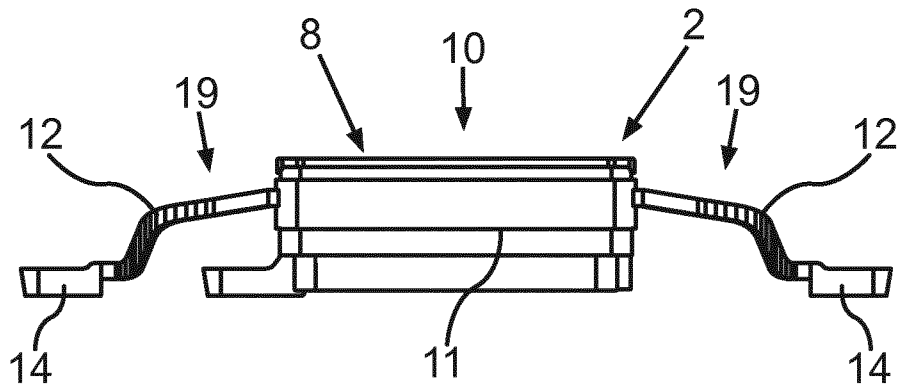


Fig. 4

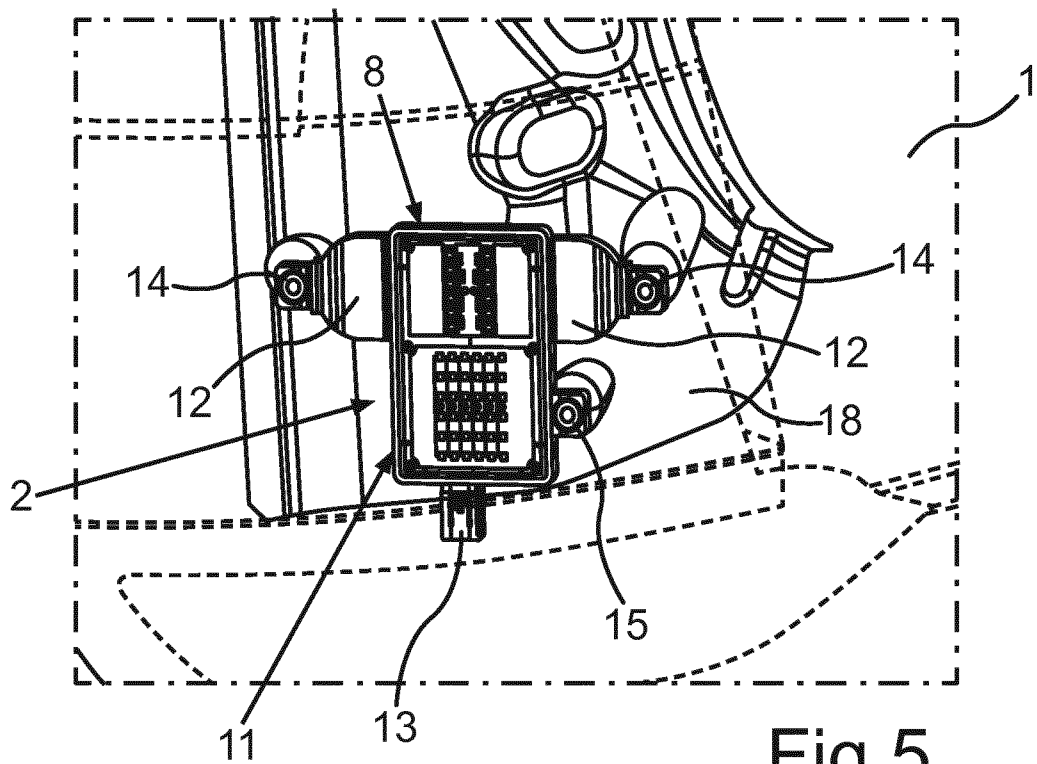


Fig. 5

4/6

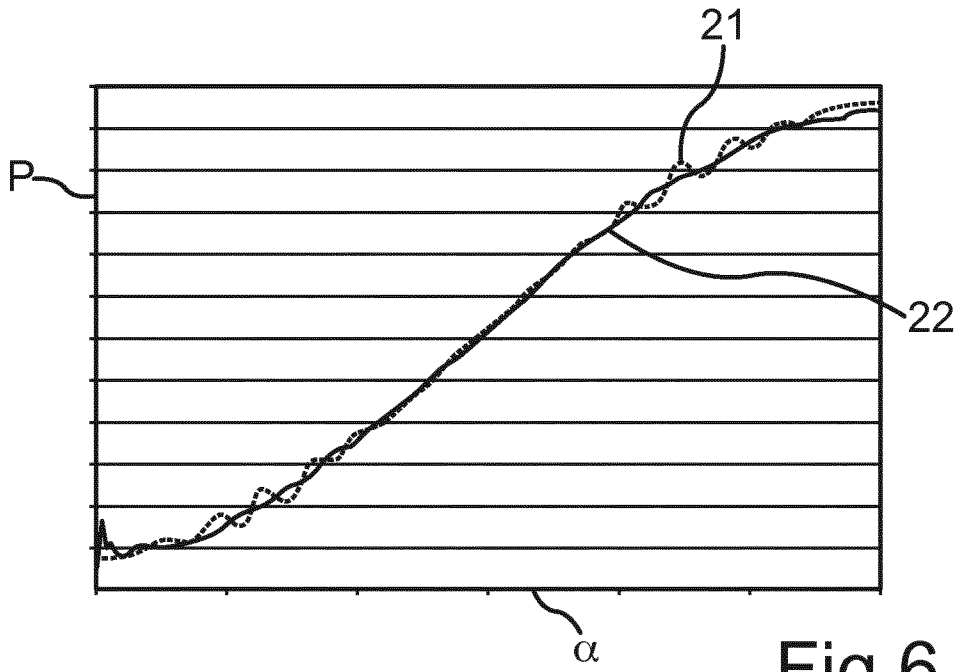


Fig.6

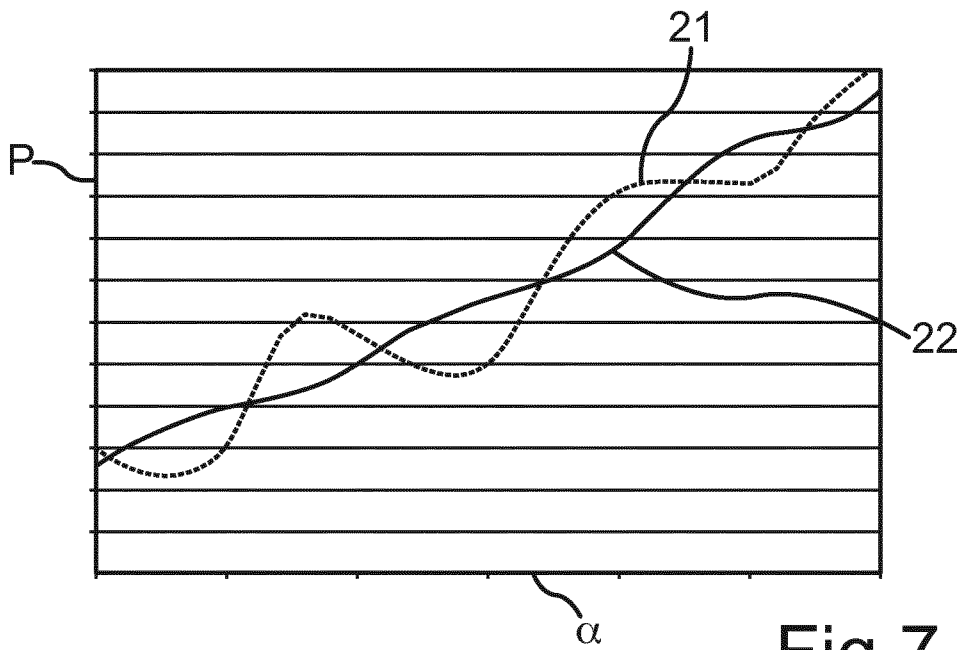


Fig.7

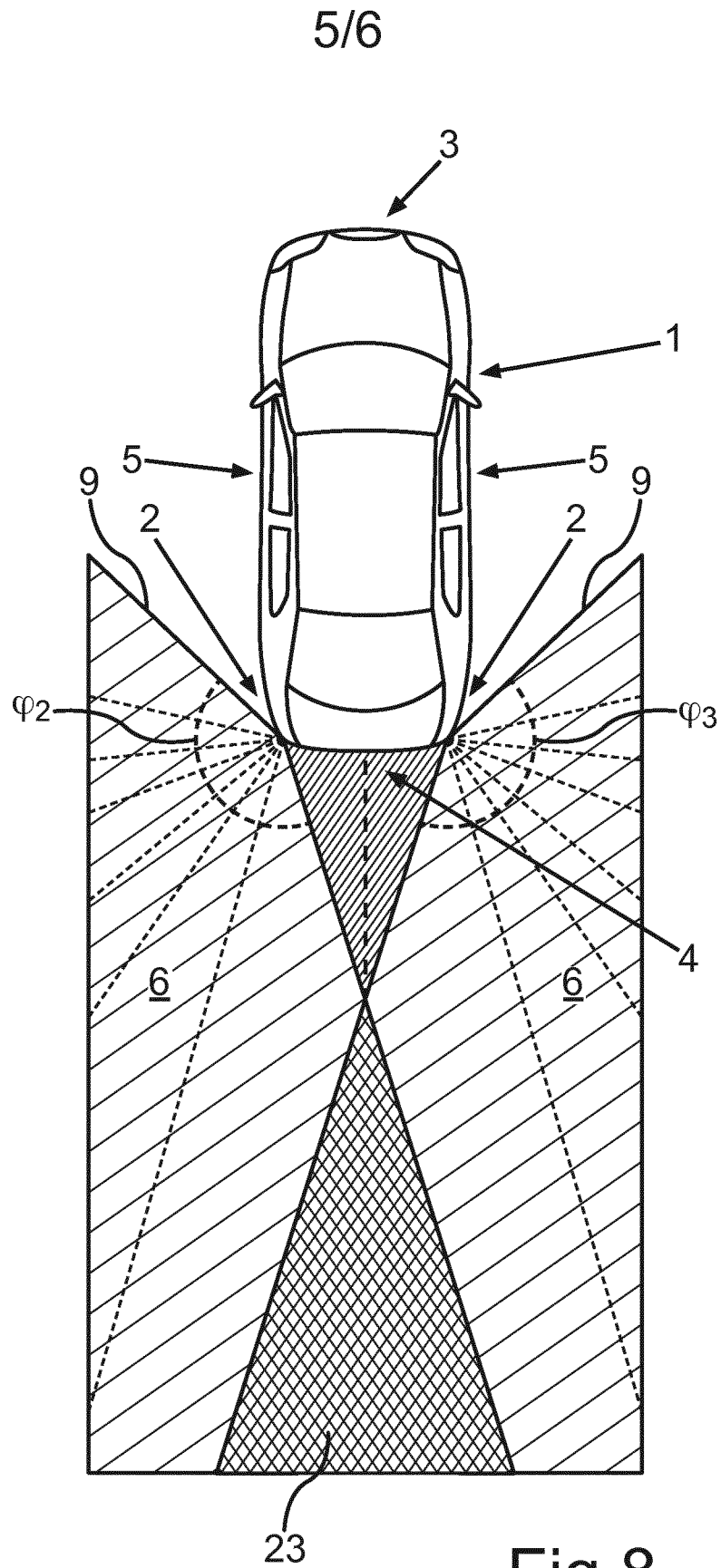


Fig.8



6/6

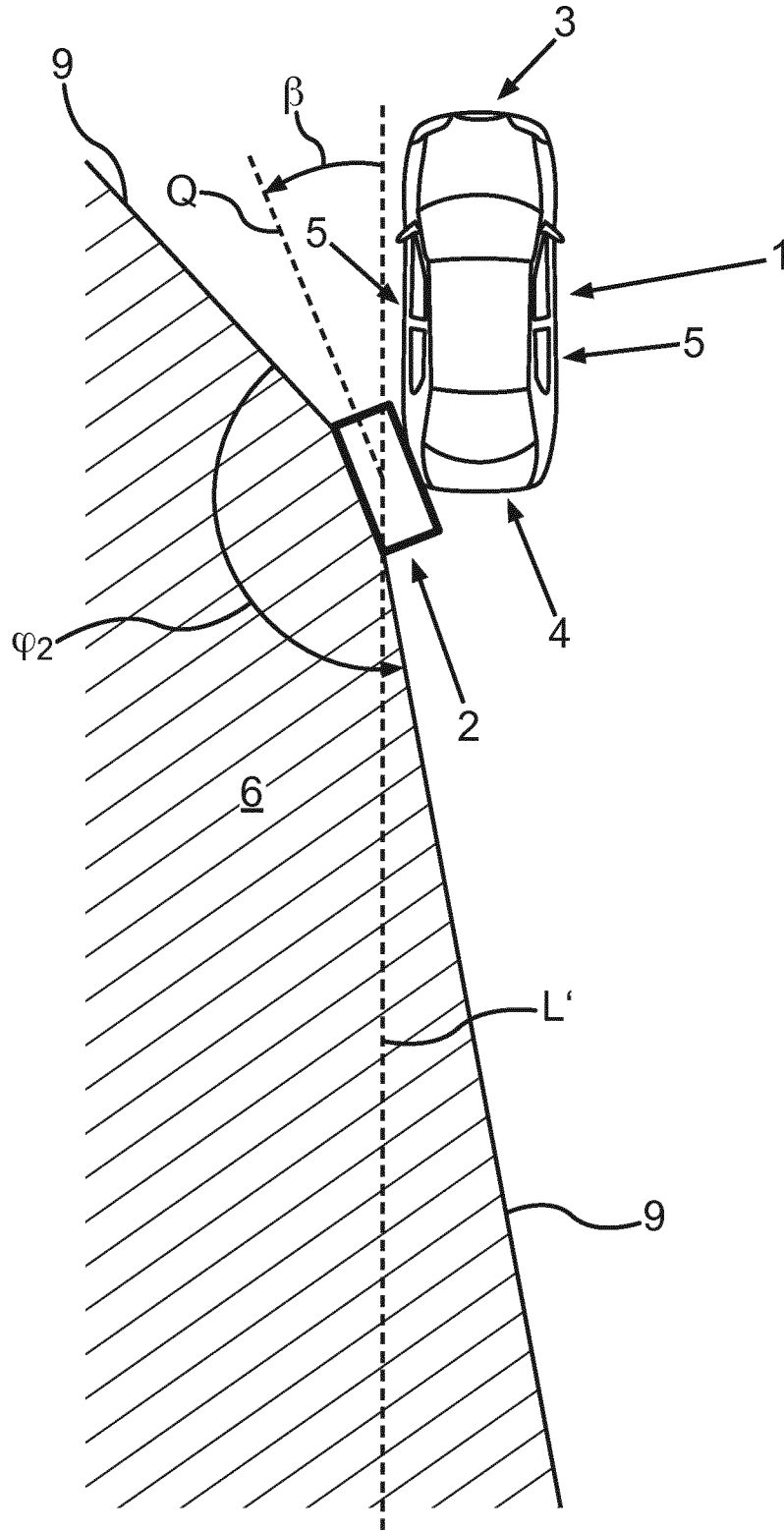


Fig.9

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No <b>PCT/EP2015/064397</b>
--

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
 INV. G01S7/03 G01S13/93 G01S7/02  
 ADD..

According to International Patent Classification (IPC) or to both national Classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (Classification System followed by Classification Symbols)  
 G01S

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
 EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to Claim No.
X	DE 10 2011 122346 AI (VALEO SCHALTER & SENSOREN GMBH [DE]) 27 June 2013 (2013-06-27) the whole document -----	1-15
X	DE 601 10 271 T2 (HITACHI LTD [JP]) 9 February 2006 (2006-02-09) paragraphs [0025] , [0026] , [0035] , [0036]; figures 1,2,4,5 -----	1-7,9-15
X	DE 60 2004 000722 T2 (HITACHI LTD [JP] ; HITACHI CAR ENG CO LTD [JP]) 6 September 2007 (2007-09-06) the whole document -----	1-15

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general State of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search  8 September 2015	Date of mailing of the international search report  15/09/2015
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Schmelz, Christian

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No <b>PCT/EP2015/064397</b>
--

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102011122346 AI	27-06-2013	DE 102011122346 AI	27-06-2013
		EP 2795360 AI	29-10-2014
		JP 2015507738 A	12-03-2015
		KR 20140115324 A	30-09-2014
		US 2014375490 AI	25-12-2014
		Wo 2013092143 AI	27-06-2013
-----			
DE 60110271 T2	09-02-2006	DE 60110271 D1	02-06-2005
		DE 60110271 T2	09-02-2006
		EP 1118872 A2	25-07-2001
		JP 2001201557 A	27-07-2001
		US 2001026237 AI	04-10-2001
-----			
DE 602004000722 T2	06-09-2007	DE 602004000722 T2	06-09-2007
		EP 1462817 AI	29-09-2004
		JP 2004312696 A	04-11-2004
		US 2004227663 AI	18-11-2004
-----			

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/064397

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b>		
INV. G01S7/03 G01S13/93 G01S7/02		
ADD..		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b>		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole ) G01S		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)  EPO-Internal		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2011 122346 AI (VALEO SCHALTER & SENSOREN GMBH [DE]) 27. Juni 2013 (2013-06-27) das ganze Dokument -----	1-15
X	DE 601 10 271 T2 (HITACHI LTD [JP]) 9. Februar 2006 (2006-02-09) Absätze [0025], [0026], [0035], [0036]; Abbildungen 1,2,4,5 -----	1-7,9-15
X	DE 60 2004 000722 T2 (HITACHI LTD [JP]; HITACHI CAR ENG CO LTD [JP]) 6. September 2007 (2007-09-06) das ganze Dokument -----	1-15
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
8. September 2015		15/09/2015
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter  Schmelz, Christian

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/064397

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102011122346 AI	27-06-2013	DE 102011122346 AI	27-06-2013
		EP 2795360 AI	29-10-2014
		JP 2015507738 A	12-03-2015
		KR 20140115324 A	30-09-2014
		US 2014375490 AI	25-12-2014
		Wo 2013092143 AI	27-06-2013
-----			
DE 60110271 T2	09-02-2006	DE 60110271 D1	02-06-2005
		DE 60110271 T2	09-02-2006
		EP 1118872 A2	25-07-2001
		JP 2001201557 A	27-07-2001
		US 2001026237 AI	04-10-2001
-----			
DE 602004000722 T2	06-09-2007	DE 602004000722 T2	06-09-2007
		EP 1462817 AI	29-09-2004
		JP 2004312696 A	04-11-2004
		US 2004227663 AI	18-11-2004
-----			