

(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
27. Oktober 2016 (27.10.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/169914 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01S 17/93 (2006.01) *G01S 7/483* (2006.01)
G01S 17/42 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/058610

(22) Internationales Anmeldedatum:
19. April 2016 (19.04.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 106 140.6
22. April 2015 (22.04.2015) DE

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

(72) Erfinder: SCHENK, Jochen; Laiernstr. 12, 74321
Bietigheim-Bissingen (DE). SELBMANN, Frank;
Laiernstr. 12, 74321 Bietigheim-Bissingen (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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR OPERATING AN OPTOELECTRONIC SENSOR FOR A MOTOR VEHICLE WITH ADJUSTMENT OF THE
TRANSMISSION OF THE TRANSMISSION SIGNALS, OPTOELECTRONIC SENSOR, DRIVER ASSISTANCE SYSTEM, AND MOTOR
VEHICLE

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES OPTOELEKTRONISCHEN SENSORS FÜR EIN KRAFTFAHRZEUG MIT
ANPASSUNG DES AUSSENDENS DER SENDESIGNALE, OPTOELEKTRONISCHER SENSOR, FAHRERASSISTENZSYSTEM SOWIE
KRAFTFAHRZEUG

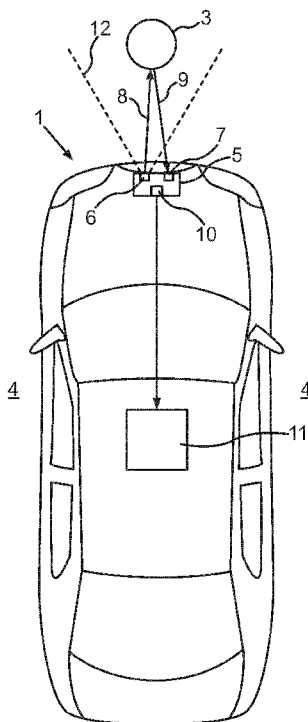


Fig.1

(57) Abstract: The invention relates to a method for operating an optoelectronic sensor (5) for a motor vehicle (1), wherein at least one series of measurements (14) is carried out during a first measuring cycle (M1), during which a predetermined number of transmission signals (8) are transmitted by means of a transmission unit (6) of the optoelectronic sensor (5) within a predetermined angular range (12) and the transmission signals reflected by an object (3) are received by means of a receiving unit (7) of the optoelectronic sensor (5) as received signals (9), wherein a location area (16) for the object (3) within the predetermined angular range (12) is determined by means of the optoelectronic sensor (5) on the basis of the received signals (9) received using the receiving unit (7) during the first measuring cycle (M1), and during a subsequent, second measuring cycle (M2) the transmission of the transmission signals (8) is changed within the location area (16).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines optoelektronischen Sensors (5) für ein Kraftfahrzeug (1), bei welchem während eines ersten Messzyklus (M1) zumindest eine Messreihe (14) durchgeführt wird, bei welcher mittels einer Sendeeinheit (6) des optoelektronischen Sensors (5) innerhalb eines vorbestimmten Winkelbereichs (12) eine vorbestimmte Anzahl von Sendesignalen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2016/169914 A1



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)

(8) ausgesendet wird und die von einem Objekt (3) reflektierten Sendesignale mittels einer Empfangseinheit (7) des optoelektronischen Sensors (5) als Empfangssignale (9) empfangen werden, wobei mittels des optoelektronischen Sensors (5) anhand der mit der Empfangseinheit (7) während des ersten Messzyklus (M1) empfangenen Empfangssignale (9) ein Aufenthaltsbereich (16) für das Objekt (3) innerhalb des vorbestimmten Winkelbereichs (12) bestimmt wird und bei einem nachfolgenden, zweiten Messzyklus (M2) das Aussenden der Sendesignale (8) innerhalb des Aufenthaltsbereichs (16) verändert wird.

Verfahren zum Betreiben eines optoelektronischen Sensors für ein Kraftfahrzeug mit
Anpassung des Aussendens der Sendesignale, optoelektronischer Sensor,
Fahrerassistenzsystem sowie Kraftfahrzeug

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines optoelektronischen Sensors für ein Kraftfahrzeug, bei welchem während eines ersten Messzyklus zumindest eine Messreihe durchgeführt wird, bei welcher mittels einer Sendeeinheit des optoelektronischen Sensors innerhalb eines vorbestimmten Winkelbereichs eine vorbestimmte Anzahl von Sendesignal ausgesendet wird und die von einem Objekt reflektierten Sendesignale mittels einer Empfangseinheit des optoelektronischen Sensors als Empfangssignale empfangen werden. Die Erfindung betrifft außerdem einen optoelektronischen Sensor für ein Kraftfahrzeug. Zudem betrifft die vorliegende Erfindung ein Fahrerassistenzsystem sowie ein Kraftfahrzeug.

Das Interesse richtet sich vorliegend insbesondere auf optoelektronische Sensoren für Kraftfahrzeuge. Derartige optoelektronische Sensoren können beispielsweise als Lidar-Sensoren (Lidar – Light Detection and Ranging) oder als Laserscanner ausgebildet sein. Solche optoelektronischen Sensoren werden beispielsweise an Kraftfahrzeugen angebracht, um während der Fahrt beziehungsweise im Betrieb des Kraftfahrzeugs die Umgebung des Kraftfahrzeugs zu erfassen. Bei dem optoelektronischen Sensor handelt es sich dabei insbesondere um eine abtastende optische Messvorrichtung, mittels welcher Objekte beziehungsweise Hindernisse in einem Umgebungsbereich des Kraftfahrzeugs erfasst werden können. Beispielsweise kann mit dem optoelektronischen Sensor ein Abstand zwischen dem Kraftfahrzeug und einem Objekt nach dem Lichtimpulslaufzeitverfahren gemessen werden. Der optoelektronische Sensor umfasst üblicherweise eine Sendeeinheit, die beispielsweise eine Laserdiode aufweist, mit der ein optisches Sendesignal ausgesendet werden kann. Darüber hinaus umfasst der optoelektronische Sensor eine entsprechende Empfangseinheit, welche beispielsweise zumindest eine Fotodiode aufweist, mittels welcher das von dem Objekt reflektierte Sendesignals als Empfangssignal werden kann.

Mit dem optoelektronischen Sensor werden die Sensorsignale in einem vorbestimmten Winkelbereich ausgesendet. Zum Ablenken der Sendesignale beziehungsweise des Laserlichts innerhalb des Winkelbereichs weist der optoelektronische Sensor eine Ablenkeinrichtung, beispielsweise einen rotierenden Spiegel, auf. Die Sendesignale können als Lichtimpulse ausgesendet werden. Somit weist der optoelektronische Sensor

innerhalb des vorbestimmten Winkelbereichs eine feste Winkelauflösung auf, die beispielsweise $0,25^\circ$ betragen kann. Dabei können zum Erfassen von Objekten beziehungsweise Hindernissen mit dem optoelektronischen Sensor entsprechende Messzyklen durchgeführt werden. Innerhalb eines Messzyklus können mehrere Messreihen beziehungsweise Scans durchgeführt werden, in denen die Sendeeinheit jeweils innerhalb eines vorbestimmten horizontalen Winkelbereichs Sendesignale aussendet. Durch die vorbestimmte Winkelauflösung des optoelektronischen Sensors erhält man von weit entfernten Objekten nur sehr wenig Messpunkte beziehungsweise Empfangssignale. Auch bei sehr schwach reflektierenden Objekten ist die Anzahl der empfangenen Empfangssignale verhältnismäßig gering. Dies bringt insbesondere Nachteile mit sich, wenn die mit dem optoelektronischen Sensor erfassten Objekte klassifiziert werden sollen.

In diesem Zusammenhang beschreibt die US 2009/0273770 A1 ein Lidar-System für ein Kraftfahrzeug. Bei dem System werden die Sendesignale, die mit einem Laser ausgesendet werden, automatisch angepasst, um Schäden der Augen eines Menschen zu verhindern. Wenn beispielsweise ein Objekt erkannt wird, wird der Abstand zwischen dem Kraftfahrzeug und dem Objekt bestimmt. Falls der Abstand einen vorbestimmten Schwellenwert unterschreitet, wird die Sendeleistung des Lasers automatisch reduziert. Dabei kann es auch vorgesehen sein, dass die Laseramplitude, die Wiederholfrequenz oder die optische Intensität angepasst wird.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Lösung aufzuzeigen, wie Objekte mit einem optoelektronischen Sensor der eingangs genannten Art zuverlässiger erkannt werden können.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren, durch einen optoelektronischen Sensor, durch ein Fahrerassistenzsystem sowie 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.

Ein erfindungsgemäßes Verfahren dient zum Betreiben eines optoelektronischen Sensors für ein Kraftfahrzeug. Hierbei wird während eines ersten Messzyklus zumindest eine Messreihe durchgeführt, bei welcher mittels einer Sendeeinheit des optoelektronischen Sensors innerhalb eines vorbestimmten Winkelbereichs eine vorbestimmte Anzahl von Sendesignalen ausgesendet wird und die von einem Objekt reflektierten Sendesignale

mittels einer Empfangseinheit des optoelektronischen Sensors als Empfangssignale empfangen werden. Ferner wird mittels des optoelektronischen Sensors anhand der mit der Empfangseinheit während des ersten Messzyklus empfangenen Empfangssignale ein Aufenthaltsbereich für das Objekt innerhalb des vorbestimmten Winkelbereichs bestimmt. Zudem wird bei einem nachfolgenden, zweiten Messzyklus das Aussenden der Sendesignale innerhalb des Aufenthaltsbereichs verändert.

Der optoelektronische Sensor dient der Verwendung an einem Kraftfahrzeug. Der optoelektronische Sensor kann insbesondere als Lidar-Sensor oder als Laserscanner ausgebildet sein. Mit dem optoelektronischen Sensor können Objekte in einem Umgebungsbereich des Kraftfahrzeugs erfasst werden. Insbesondere kann ein Abstand zwischen dem Kraftfahrzeug und dem Objekt mittels des optoelektronischen Sensors bestimmt werden. Zum Erfassen des Objekts beziehungsweise des Hindernisses werden mit dem optoelektronischen Sensor zeitlich aufeinander folgende Messzyklen durchgeführt. Dabei wird bei einem ersten Messzyklus zumindest eine Messreihe durchgeführt. Insbesondere wird bei dem ersten Messzyklus eine Mehrzahl von Messreihen durchgeführt. Bei jeder der Messreihen wird mittels der Sendeeinheit eine vorbestimmte Anzahl von Sendesignalen innerhalb eines vorbestimmten Winkelbereichs ausgesendet. Insbesondere werden die Sendesignale mit der Sendeeinheit innerhalb eines vorbestimmten horizontalen Winkelbereichs ausgesendet. Die Sendesignale werden insbesondere als Laserimpulse oder Lichtimpulse ausgesendet. Dabei wird mit Hilfe einer entsprechenden Ablenkeinrichtung, beispielsweise mit Hilfe eines rotierenden Spiegels, das Laserlicht entlang des vorbestimmten Winkelbereichs abgelenkt. Somit können innerhalb des vorbestimmten Winkelbereichs an diskreten Winkelpositionen, welche insbesondere in dem Winkelbereich gleichmäßig verteilt sind, Sendesignale ausgesendet. Diese Sendesignale werden von dem Objekt reflektiert und gelangen dann wieder als Empfangssignale an eine Empfangseinheit des optoelektronischen Sensors. Dabei können von einem ausgesendeten Sendesignal ein oder mehrere Echos als Empfangssignale empfangen werden. Die Empfangseinheit kann beispielsweise eine entsprechende Fotodiode umfassen.

Mit dem optoelektronischen Sensor wird anhand der Empfangssignale, die während des ersten Messzyklus empfangen werden, ein Aufenthaltsbereich bestimmt. Dieser Aufenthaltsbereich definiert einen Bereich innerhalb des vorbestimmten Winkelbereichs, in dem sich ein Objekt befindet beziehungsweise in dem mit einer hohen Wahrscheinlichkeit das Objekt vorhanden ist. In einem zweiten Messzyklus, der zeitlich auf den ersten Messzyklus folgt, wird dann das Aussenden der Sendesignale innerhalb

des Aufenthaltsbereichs angepasst beziehungsweise verändert. Insbesondere werden die Sendesignale beziehungsweise das Aussenden der Sendesignale so angepasst, dass innerhalb des Aufenthaltsbereichs im Vergleich zu dem ersten Messzyklus bei dem zweiten Messzyklus mehr Informationen über das Objekt gewonnen werden können. Somit kann das Senden der Sendesignale anhand der Informationen, die während des ersten Messzyklus gewonnen werden, dynamisch angepasst werden. Somit kann es beispielsweise ermöglicht werden, weit entfernte Objekte und/oder schwach reflektierende Objekte zuverlässiger zu erfassen.

Bevorzugt wird zum Verändern des Aussendens der Sendesignale eine Anzahl der Sendesignale, welche in dem Aufenthaltsbereich ausgesendet werden, erhöht. Es kann also die Anzahl der Sendesignale, die in dem Aufenthaltsbereich ausgesendet werden, im Vergleich zu dem von dem Aufenthaltsbereich verschiedenen Bereich des Winkelbereichs erhöht werden. Mit anderen Worten kann für den Aufenthaltsbereich eine Aussenderate beziehungsweise eine Pulsrate der Sendeeinheit beziehungsweise der Laserdiode erhöht werden. Alternativ oder zusätzlich kann die Ansteuerung der Ablenkeinrichtung angepasst werden. Beispielsweise kann ein rotierender Spiegel, der als Ablenkeinrichtung dient, mit einer geringeren Umdrehungsgeschwindigkeit betrieben werden. Somit werden innerhalb des Aufenthaltsbereichs mehr Sendesignale in Richtung des Objekts ausgesendet. Damit können von dem Objekt mehr Scanpunkte beziehungsweise Empfangssignale erhalten werden. Somit kann das Objekt zuverlässiger erfasst werden.

In einer weiteren Ausführungsform wird zum Verändern des Aussendens der Sendesignale in dem zweiten Messzyklus eine erste und zumindest eine zweite Messreihe durchgeführt, wobei ein Beginn des Aussendens der vorbestimmten Anzahl von Sendesignalen in der zumindest einen zweiten Messreihe im Vergleich zu der ersten Messreihe mit einem vorbestimmten zeitlichen Versatz erfolgt. Mit anderen Worten können die Pulszeitpunkte in aufeinander folgenden Messreihen beziehungsweise Scans zeitlich gegeneinander versetzt werden. Somit kann erreicht werden, dass in zeitlich aufeinander folgenden Messreihen des zweiten Messzyklus das Objekt mit einer hohen Winkelauflösung erfasst werden kann.

In einer weiteren Ausführungsform wird bei der ersten Messreihe eine erste Anzahl von Sendesignalen und bei der zumindest einen zweiten Messreihe eine von der ersten Anzahl verschiedene zweite Anzahl von Sendesignalen ausgesendet. Zuvor wurde als erste Option zur Anpassung des Aussendens der Sendesignale die Erhöhung der Anzahl der Sendesignale genannt. Ferner wurde als zweite Option das zeitliche Verschieben des

Aussendens der Sendesignale in aufeinander folgenden Messreihen genannt. Vorliegend werden nun die erste und die zweite Option miteinander kombiniert. Es können also während des zweiten Messzyklus im Vergleich zu dem ersten Messzyklus in jeder der Messreihen die Anzahl der Sendesignale erhöht werden. Zudem können die Sendesignale in den zeitlich aufeinander folgenden Messreihen mit einem zeitlichen Versatz zueinander ausgesendet werden. Somit kann der jeweilige Winkelbereich, in dem die Sendesignale während der Messreihen ausgesendet werden, zueinander verschoben werden. Es kann auch vorgesehen sein, dass die erste Option und die zweite Option in aufeinander folgenden Messreihen alternierend oder gemäß einer Zufallsverteilung durchgeführt werden. Somit kann erreicht werden, dass das Objekt beziehungsweise Hindernis zuverlässiger erfasst werden kann.

Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn anhand der Empfangssignale mittels des optoelektronischen Sensors ein Abstand zwischen dem optoelektronischen Sensor und dem Objekt bestimmt wird und die Anpassung durchgeführt wird, falls der bestimmte Abstand einen vorbestimmten Mindestabstand überschreitet. Um die Lasersicherheit zu gewährleisten, kann die Anpassung der Sendesignale beispielsweise nur aktiviert werden, wenn das Objekt einen Mindestabstand zu dem Kraftfahrzeug aufweist und in diesem Bereich kein weiteres Objekt im Nahbereich zu erwarten ist. Auf diese Weise kann der optoelektronische Sensor sicher und zuverlässig betrieben werden.

In einer weiteren Ausführungsform wird mittels des optoelektronischen Sensors anhand der Empfangssignale eine Bewegung des Objekts bestimmt und der Aufenthaltsbereich wird anhand der bestimmten Bewegung des Objekts bestimmt. Beispielsweise kann für jeden Messzyklus beziehungsweise für jede Messreihe anhand der Empfangssignale eine aktuelle Position des Objekts bestimmt werden. Anhand der Positionen kann eine Relativbewegung des Objekts zu dem Kraftfahrzeug bestimmt werden. Beispielsweise können insbesondere eine Bewegungsrichtung und/oder eine Bewegungsgeschwindigkeit des Objekts bestimmt werden. Diese Informationen können nun genutzt werden, um den Aufenthaltsbereich entsprechend anzupassen.

Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn bei einem von dem Aufenthaltsbereich verschiedenen Bereich des Winkelbereichs eine Anzahl der Sendesignale in dem zweiten Messzyklus im Vergleich zu dem ersten Messzyklus verringert wird. Mit anderen Worten können in dem zweiten Messzyklus die Anzahl der Sendesignale für den Aufenthaltsbereich erhöht und in dem übrigen Bereich verringert werden. Insbesondere können die Anzahl der Sendesignale in dem Aufenthaltsbereich und in dem von dem Aufenthaltsbereich

verschiedenen Bereich in dem zweiten Messzyklus so angepasst werden, dass durch das Aussenden eine vorbestimmte Sendeleistung unterschritten wird. Mit anderen Worten können, damit die Gesamtleistung nicht überschritten wird, zusätzliche Laserpulse an geeigneter Stelle eingespart werden. Somit kann erreicht werden, dass die Gesamtsendeleistung einen vorbestimmten Wert nicht überschreitet und somit Lebewesen durch die Laserstrahlen nicht gefährdet werden.

Bevorzugt wird der Aufenthaltsbereich innerhalb eines horizontalen und/oder eines vertikalen Winkelbereichs vorgegeben. Es kann beispielsweise vorgesehen sein, dass während einer Messreihe Sendesignale entlang eines horizontalen Winkelbereichs ausgesendet werden. In einer weiteren Messreihe können dann die Sendesignale in einem weiteren horizontalen Winkelbereich, der im Vergleich zu dem der vorhergehenden Messreihe vertikal versetzt ist, ausgesendet werden. Dabei kann der Aufenthaltsbereich entweder für horizontale oder für vertikale Winkelbereiche vorgegeben werden. Es kann auch vorgesehen werden, dass der Aufenthaltsbereich sowohl für horizontale als auch für vertikale Winkelbereiche vorgegeben wird.

Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn das Objekt anhand der Empfangssignale, welche in dem zweiten Messzyklus mit der Empfangseinheit empfangen wird, klassifiziert wird. So kann beispielsweise eine entsprechende Recheneinheit vorgesehen sein, mit der anhand der empfangenen Empfangssignale eine Klassifizierung des Objekts durchgeführt wird. Die Recheneinheit kann beispielsweise Teil des optoelektronischen Sensors sein. Bevorzugt ist die Recheneinheit Teil eines Fahrerassistenzsystems beziehungsweise Teil des Kraftfahrzeugs. Die Recheneinheit kann beispielsweise durch ein elektronisches Steuergerät gebildet sein. Die Recheneinheit kann einen entsprechenden Vergleich der empfangenen Empfangssignale mit Differenzempfangssignalen durchführen. Somit kann beispielsweise das Objekt als Kraftfahrzeug, Zweirad, Fußgänger oder dergleichen klassifiziert werden.

Ein erfindungsgemäßer optoelektronischer Sensor für ein Kraftfahrzeug ist zum Durchführen eines erfindungsgemäßen Verfahrens ausgebildet. Der optoelektronische Sensor kann insbesondere als Lidar-Sensor oder als Laserscanner ausgebildet sein. Der optoelektronische Sensor kann eine Sendeeinheit zum Aussenden der Sendesignale und eine Empfangseinheit zum Empfangen der Empfangssignale aufweisen. Darüber hinaus kann der optoelektronische Sensor eine entsprechende Ablenkeinheit, beispielsweise einen rotierenden Spiegel, aufweisen, mit dem die Sendesignale innerhalb des Winkelbereichs abgelenkt werden können. Zudem kann der optoelektronische Sensor

eine entsprechende Recheneinheit aufweisen, mittels welcher das Aussenden der Sendesignale gesteuert werden kann. Zudem kann mit der Recheneinheit der Aufenthaltsbereich anhand der Empfangssignale bestimmt werden.

Ein erfindungsgemäßes Fahrerassistenzsystem umfasst einen erfindungsgemäßen optoelektronischen Sensor. Beispielsweise kann mit dem optoelektronischen Sensor ein Abstand zu einem Objekt beziehungsweise Hindernis in einem Umgebungsbereich des Kraftfahrzeugs erfasst werden.

Ein erfindungsgemäßes Kraftfahrzeug umfasst ein erfindungsgemäßes Fahrerassistenzsystem. Das Kraftfahrzeug ist insbesondere als Personenkraftwagen ausgebildet.

Die mit Bezug auf das erfindungsgemäße Verfahren vorgestellten bevorzugten Ausführungsformen und deren Vorteile gelten entsprechend für den erfindungsgemäßen optoelektronischen Sensor, das erfindungsgemäße Fahrerassistenzsystem sowie das erfindungsgemäße Kraftfahrzeug.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen, den Figuren und der Figurenbeschreibung. Die 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 in Alleinstellung verwendbar, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen. Es sind somit auch Ausführungen von der Erfindung als umfasst und offenbart anzusehen, die in den Figuren nicht explizit gezeigt und erläutert sind, jedoch durch separierte Merkmalskombinationen aus den erläuterten Ausführungen hervorgehen und erzeugbar sind. Es sind auch Ausführungen und Merkmalskombinationen als offenbart anzusehen, die somit nicht alle Merkmale eines ursprünglich formulierten unabhängigen Anspruchs aufweisen.

Die Erfindung wird nun anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen sowie unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert.

Dabei zeigen:

- Fig. 1 Ein Kraftfahrzeug gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, welches ein Fahrerassistenzsystem mit einem optoelektronischen Sensor aufweist;
- Fig. 2 bis 6 tabellarische Darstellungen, welche ein Aussenden von Sendesignalen des optoelektronischen Sensors während eines Messzyklus beschreiben;
- Fig. 7 einen Umgebungsbereich des Kraftfahrzeugs;
- Fig. 8 und 9 Diagramme, welche Messsignale des optoelektronischen Sensors räumlich beschreiben.

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

Fig. 1 zeigt ein Kraftfahrzeug 1 gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Das Kraftfahrzeug 1 ist in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel als Personenkraftwagen ausgebildet. Das Kraftfahrzeug 1 umfasst ein Fahrerassistenzsystem 2. Mit dem Fahrerassistenzsystem 2 kann beispielsweise ein Objekt 3, welches sich in einem Umgebungsbereich 4 des Kraftfahrzeugs 1 befindet, erfasst werden. Insbesondere kann mittels des Fahrerassistenzsystems 2 ein Abstand zwischen dem Kraftfahrzeug 1 und dem Objekt 3 bestimmt werden.

Das Fahrerassistenzsystem 2 umfasst einen optoelektronischen Sensor 5. Der optoelektronische Sensor 5 kann als Lidar-Sensor ausgebildet sein. Bevorzugt ist der optoelektronische Sensor 5 als Laserscanner ausgebildet. Der optoelektronische Sensor 5 umfasst eine Sendeeinheit 6, mit der ein Sendesignal 8 in Form eines optischen Signals beziehungsweise in Form von Laserlicht ausgesendet werden kann. Die Sendeeinheit 6 kann beispielsweise eine Laserdiode umfassen. Mit der Sendeeinheit 6 können die Sendesignale 8 innerhalb eines vorbestimmten Winkelbereichs 12 ausgesendet werden. Beispielsweise können die Sendesignale 8 in einem vorbestimmten horizontalen Winkelbereich ausgesendet werden. Der optoelektronische Sensor 5 beziehungsweise die Sendeeinheit 6 umfasst ferner eine hier nicht dargestellte Ablenkeinrichtung, beispielsweise einen rotierenden Spiegel, mit dem die Sendesignale 8 innerhalb des Winkelbereichs 12 abgelenkt werden können. Während eines Messzyklus M1, M2 des optoelektronischen Sensors 5 können mehrere Messreihen 14 durchgeführt

werden. Dabei kann bei jeder Messreihe 14 ein vorbestimmter vertikaler Abschnitt in dem Umgebungsbereich 4 untersucht werden.

Darüber hinaus umfasst der optoelektronische Sensor 5 eine Empfangseinheit 7, die beispielsweise eine Fotodiode umfassen kann. Mit der Empfangseinheit 7 kann das von dem Objekt 3 reflektierte Sendesignal 8 als Empfangssignal 9 empfangen werden. Darüber hinaus umfasst der optoelektronische Sensor 5 eine Recheneinheit 10, die beispielsweise durch einen Mikrokontroller oder einen digitalen Signalprozessor gebildet sein kann. Mit der Recheneinheit 10 kann die Sendeeinheit 6 zum Aussenden des Sendesignals 8 angesteuert werden. Darüber hinaus kann die Recheneinheit 10 die mit der Empfangseinheit 7 empfangenen Empfangssignale 9 auswerten. Das Fahrerassistenzsystem 2 umfasst ferner eine Steuereinrichtung 11, die beispielsweise durch ein elektronisches Steuergerät des Kraftfahrzeugs 1 gebildet sein kann.

Die Figuren 2 bis 6 zeigen jeweils in tabellarischer Ansicht das Aussenden der Sendesignale 8 für unterschiedliche Winkelpositionen innerhalb des Winkelbereichs 12. Fig. 2 zeigt dabei einen ersten Messzyklus M1. Dabei sind in der ersten Zeile einzelne Winkelpositionen 13 innerhalb des Winkelbereichs 12 gezeigt. Die einzelnen Winkelpositionen 13 zeigen vorliegend einen Ausschnitt aus dem Winkelbereich 12 und erstrecken sich zwischen $-72,50^\circ$ und $-72,0^\circ$ in Schritten von $0,05^\circ$. Der ausgewählte Ausschnitt aus dem Winkelbereich 12 ist vorliegend rein beispielhaft gewählt. Auch die Schritte von $0,05^\circ$ sind exemplarisch gewählt. Es kann auch vorgesehen sein, dass die aufeinanderfolgenden Schritte nicht gleich sind. Die aufeinanderfolgenden Schritte könnten auch $0,04^\circ$, $0,06^\circ$, $0,04^\circ$ usw. betragen. Die einzelnen Winkelpositionen 13 sind insbesondere horizontalen Winkelbereichen zugeordnet. Die einzelnen Zeilen der Tabelle beschreiben jeweilige Messreihen 14, die mit dem optoelektronischen Sensor 5 während des Messzyklus M1, M2 durchgeführt werden. Dabei beschreiben die einzelnen Bereiche, die mit einem Plus-Zeichen gekennzeichnet sind, die Winkelpositionen 13, bei denen ein Sendesignal 8 ausgesendet wird. Die übrigen Bereiche, die mit einem Minus-Zeichen gekennzeichnet sind, beschreiben die Winkelbereiche 13, bei denen kein Sendesignal 8 ausgesendet wird. Zudem zeigt die Tabelle eine Spalte 15, in der die Messreihen 14 gekennzeichnet sind, bei denen ein Objekt 3 erkannt wurde. Die Messreihen 14, bei denen ein Objekt 3 erkannt wurde, sind mit einem x gekennzeichnet. Die Messreihen 14, bei denen kein Objekt 3 erkannt wurde, sind mit einem Minus-Zeichen gekennzeichnet.

Fig. 2 zeigt nun beispielhaft den ersten Messzyklus M1, bei denen innerhalb des Winkelbereichs 12 in Abständen von $0,25^\circ$ ein Sendesignal 8 ausgesendet wird. Auch

hier sind die Abstände von $0,25^\circ$ beispielhaft bestimmt. Vorliegend wird bei den Messreihen 14, die mit B bis F gekennzeichnet sind, ein Objekt 3 erkannt. Mittels der Recheneinheit 10 werden diese Messreihen 1 einem Aufenthaltsbereich 16 zugeordnet. Der Aufenthaltsbereich 16 beschreibt den Bereich innerhalb des Winkelbereichs 12, in dem sich das Objekt 3 befindet beziehungsweise in dem eine erhöhte Aufenthaltswahrscheinlichkeit für das Objekt 3 vorliegt. Der Aufenthaltsbereich 16 wird vorliegend einzelnen Messreihen 14 zugeordnet. Es kann auch vorgesehen sein, dass der Aufenthaltsbereich einzelnen Winkelbereichen 13 zugeordnet wird.

Die Figuren 3 bis 6 zeigen ebenfalls in tabellarischer Ansicht das Aussenden der Sendesignale 8 für zweite Messzyklen M2. Die zweiten Messzyklen M2 folgen zeitlich auf den ersten Messzyklus M1. In den zweiten Messzyklen M2 wird das Aussenden der Sendesignale 8 in den Messreihen 14 angepasst, die dem Aufenthaltsbereich 16 zugeordnet sind.

Fig. 3 zeigt eine erste Option zur Veränderung des Aussendens der Sendesignale 8 in dem Aufenthaltsbereich 16. Dabei werden die Messreihen, die mit A, G und H gekennzeichnet sind, nicht verändert. Anstelle der Messreihen B bis F werden die Messreihen B2 bis F2 durchgeführt. Hierbei wird die Anzahl der Sendesignale 8, die pro Messreihe 14 ausgesendet werden, erhöht. In dem vorliegenden Beispiel werden die Sendesignale 8 in Winkelabständen von $0,10^\circ$ ausgesendet. Somit kann erreicht werden, dass das Objekt 3 genauer erfasst werden kann.

Fig. 4 verdeutlicht anhand der tabellarischen Ansicht eine zweite Option zur Veränderung des Aussendens der Sendesignale 8 in dem Aufenthaltsbereich 16. Hier werden die Messreihen B3 bis F3 im Vergleich zu dem ersten Messzyklus M1 angepasst. Vorliegend wird ein Beginn des jeweiligen Aussendens der Abfolge von Sendesignalen 8 in aufeinander folgenden Messreihen 14 jeweils um $0,05^\circ$ verschoben. Der Wert von $0,05^\circ$ stelle eine mögliche Variante dar. Dies ermöglicht in den Messreihen 14, die mit B3 bis F3 gekennzeichnet sind, eine genauere Erfassung des Objekts 3.

Die Figuren 5 und 6 beschreiben weitere Varianten des Veränderns des Aussendens der Sendesignale 8 in dem zweiten Messzyklus M2. Hierbei werden die erste Option, also die Erhöhung der Anzahl der Sendesignale 8, und die zweite Option, als oder zeitliche Versatz des Aussendens zwischen aufeinander folgenden Messreihen 14, kombiniert. Die erste und die zweite Option können in aufeinander folgenden Messreihen 14 alternierend oder gemäß einer Zufallsverteilung erfolgen. Fig. 5 zeigt ein Beispiel, bei dem die ersten

und die zweite Option kombiniert werden. Hier werden anstelle der Messreihen B bis F die Messreihen B4 bis F4 durchgeführt. Bei dem Beispiel von Fig. 6 werden die erste und die zweite Option für die Messreihen 14 anhand einer Zufallsverteilung bestimmt. Dabei werden anstelle der Messreihen B bis F die Messreihen B5 bis F5 durchgeführt.

Fig. 7 zeigt den Umgebungsbereich 4 des Kraftfahrzeugs 1, in dem sich auf einer Straße in Fahrtrichtung vor dem Kraftfahrzeug 1 ein weiteres Kraftfahrzeug als das Objekt 3 befindet. Das Objekt 3 kann beispielsweise ein Kraftfahrzeug sein, das verhältnismäßig weit von dem Kraftfahrzeug 1 entfernt ist und zudem eine geringe Reflektivität bezüglich des Sendesignals 8 aufweist. Beispielsweise kann es sich bei dem Objekt 3 um ein schwarzes Kraftfahrzeug handeln. Zudem befinden sich zwei Leitpfosten 17 in dem Umgebungsbereich 4 des Kraftfahrzeugs 1.

Fig. 8 zeigt Messsignale 18, die mit der Recheneinheit 10 anhand der Empfangssignale 9 während des ersten Messzyklus M1 bestimmt wurden. Die Messsignale 18 sind bezüglich zweier Raumrichtungen R1 und R2 aufgetragen. R1 kann die horizontale Richtung bezüglich des Kraftfahrzeugs 1 sein und R2 kann die vertikale Richtung bezüglich des Kraftfahrzeugs 1 sein. Dabei sind die Messsignale 18 einem ersten Bereich 19 dem Objekt 3 beziehungsweise dem Kraftfahrzeug zugeordnet. Die Messsignale 18 in den zweiten Bereichen 20 sind dem Leitpfosten 17 zugeordnet.

Im Vergleich hierzu zeigt Fig. 9 die Messsignale 19 bei einem zweiten Messzyklus M2, der nach einem der vorher beschriebenen Verfahren durchgeführt wurde. Hierbei ist zu erkennen, dass in dem ersten Bereich 19 sich die Anzahl der Messsignale 18 verdoppelt hat. Somit kann beispielsweise eine Klassifizierung des Objekts 3 genauer durchgeführt werden. Die Klassifizierung kann beispielsweise mit der Steuereinrichtung 11 durchgeführt werden. Somit kann das Objekt 3 in dem zweiten Messzyklus M2 als Kraftfahrzeug klassifiziert werden. Wenn nur die Messsignale 18 des ersten Messzyklus M1 gemäß Fig. 8 zur Verfügung stehen, besteht die Gefahr, dass das Objekt beispielsweise als Motorrad klassifiziert wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines optoelektronischen Sensors (5) für ein Kraftfahrzeug (1), bei welchem während eines ersten Messzyklus (M1) zumindest eine Messreihe (14) durchgeführt wird, bei welcher mittels einer Sendeeinheit (6) des optoelektronischen Sensors (5) innerhalb eines vorbestimmten Winkelbereichs (12) eine vorbestimmte Anzahl von Sendesignalen (8) ausgesendet wird und die von einem Objekt (3) reflektierten Sendesignale (8) mittels einer Empfangseinheit (7) des optoelektronischen Sensors (5) als Empfangssignale (9) empfangen werden,
dadurch gekennzeichnet, dass
mittels des optoelektronischen Sensors (5) anhand der mit der Empfangseinheit (7) während des ersten Messzyklus (M1) empfangenen Empfangssignale (9) ein Aufenthaltsbereich (16) für das Objekt (3) innerhalb des vorbestimmten Winkelbereichs (12) bestimmt wird und bei einem nachfolgenden, zweiten Messzyklus (M2) das Aussenden der Sendesignale (8) innerhalb des Aufenthaltsbereichs (16) verändert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
zum Verändern des Aussendens der Sendesignale (8) eine Anzahl der Sendesignale (8), welche in dem Aufenthaltsbereich (16) ausgesendet werden, erhöht wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
zum Verändern des Aussendens der Sendesignale (8) in dem zweiten Messzyklus (M2) eine erste und zumindest eine zweite Messreihe (14) durchgeführt werden, wobei ein Beginn des Aussendens der vorbestimmten Anzahl von Sendesignalen (8) in der zumindest einen zweiten Messreihe (14) im Vergleich zu der ersten Messreihe (14) mit einem vorbestimmten zeitlichen Versatz erfolgt.
4. Verfahren nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass

bei der ersten Messreihe (14) eine erste Anzahl von Sendesignalen (8) und bei der zumindest einen zweiten Messreihe (14) eine von der ersten Anzahl verschiedene zweite Anzahl von Sendesignalen (8) ausgesendet wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass anhand der Empfangssignale (9) mittels des optoelektronischen Sensors (5) ein Abstand zwischen dem optoelektronischen Sensor (5) und dem Objekt (3) bestimmt wird und die Anpassung der Sendesignale (8) durchgeführt wird, falls der bestimmte Abstand einen vorbestimmten Mindestabstand überschreitet.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mittels des optoelektronischen Sensors (5) anhand der Empfangssignale (9) eine Bewegung des Objekts (3) bestimmt wird und der Aufenthaltsbereich (16) anhand der bestimmten Bewegung des Objekts (3) bestimmt wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem von dem Aufenthaltsbereich (16) verschiedenen Bereich des Winkelbereichs (12) eine Anzahl der Sendesignale (8) in dem zweiten Messzyklus (M2) im Vergleich zu dem ersten Messzyklus (M1) verringert wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl der Sendesignale (8) in dem Aufenthaltsbereich (16) und in dem von dem Aufenthaltsbereich (16) verschiedenen Bereich in dem zweiten Messzyklus (M2) so verändert werden, dass durch das Aussenden vorbestimmte Sendeleistung unterschritten wird.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Aufenthaltsbereich (16) innerhalb eines horizontalen und/oder vertikalen Winkelbereichs vorgegeben wird.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Objekt (3) anhand der Empfangssignale (9), welche in dem zweiten Messzyklus (M2) mit der Empfangseinheit (7) empfangen werden, klassifiziert wird.
11. Optoelektronischer Sensor (5) für ein Kraftfahrzeug (1), welcher zum Durchführen eines Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche ausgelegt ist.
12. Optoelektronischer Sensor (5) nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der optoelektronische Sensor (5) als Lidar-Sensor oder als Laserscanner ausgebildet ist.
13. Fahrerassistenzsystem (2) für ein Kraftfahrzeug (1) mit einem optoelektronischen Sensor (5) nach Anspruch 11 oder 12.
14. Kraftfahrzeug (1) mit einem Fahrerassistenzsystem (2) nach Anspruch 13.

1/8

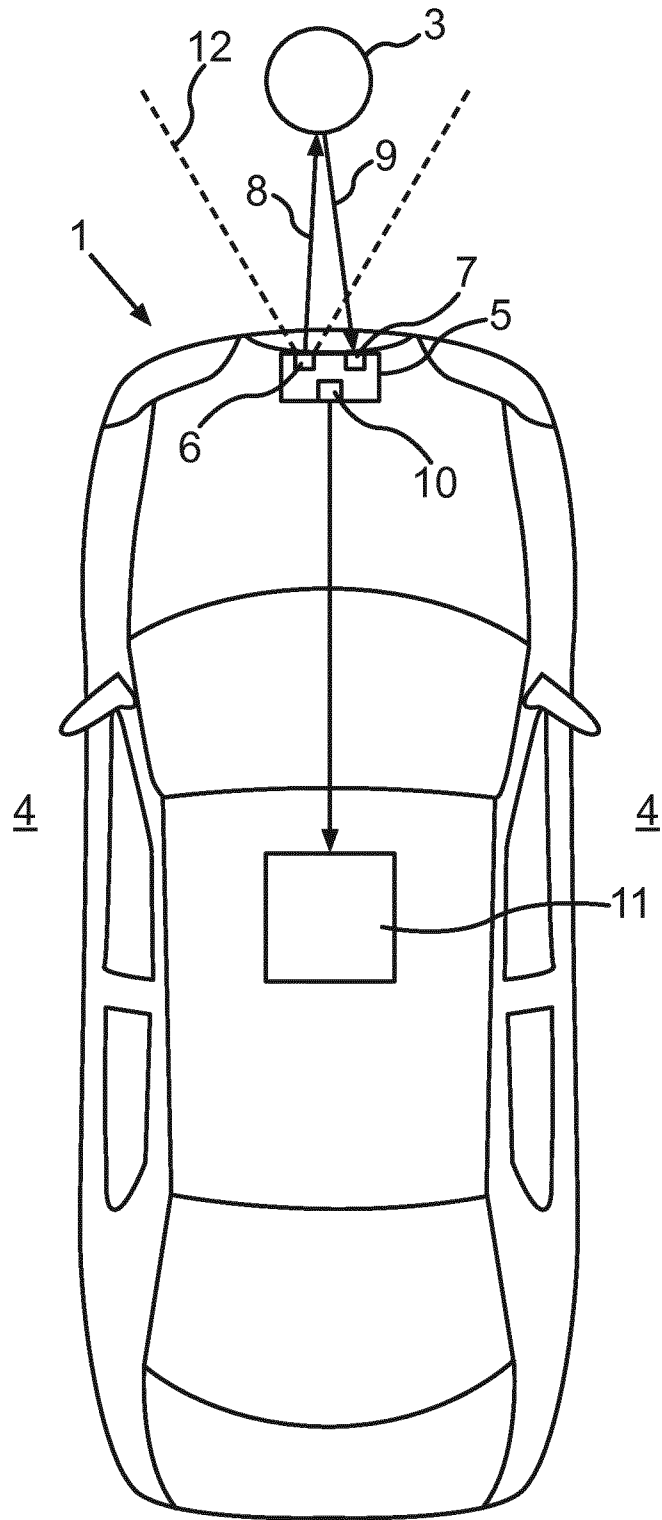


Fig.1

M1

13

13

13

15

	-72,50	-72,45	-72,40	-72,35	-72,30	-72,25	-72,20	-72,15	-72,10	-72,05	-72,00	
14	A	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-
14	B	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	X
14	C	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	X
	D	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	X
	E	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	X
	F	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	X
	G	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-
	H	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-

2/8

16

Fig.2

3/8

16

15

M2

13

13

13

14

14

14

	-72,50	-72,45	-72,40	-72,35	-72,30	-72,25	-72,20	-72,15	-72,10	-72,05	-72,00	
A	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-
B2	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	X
C2	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	X
D2	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	X
E2	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	X
F2	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	X
G	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
H	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-

Fig.3

M2

15

4/8

16

	-72,50	-72,45	-72,40	-72,35	-72,30	-72,25	-72,20	-72,15	-72,10	-72,05	-72,00	
14	A	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-
14	B3	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	X
14	C3	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	X
	D3	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	X
	E3	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	X
	F3	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	X
	G	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-
	H	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-

Fig.4

5/8

16

15

M2

13

13

13

14

14

14

	-72,50	-72,45	-72,40	-72,35	-72,30	-72,25	-72,20	-72,15	-72,10	-72,05	-72,00	
A	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-
B4	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	x
C4	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	x
D4	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	x
E4	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	x
F4	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	x
G	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
H	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-

Fig.5

6/8

16

15

M2

13

13

13

14

14

14

	-72,50	-72,45	-72,40	-72,35	-72,30	-72,25	-72,20	-72,15	-72,10	-72,05	-72,00	
A	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-
B5	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	X
C5	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	X
D5	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	X
E5	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	X
F5	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	X
G	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-
H	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-

Fig.6

7/8

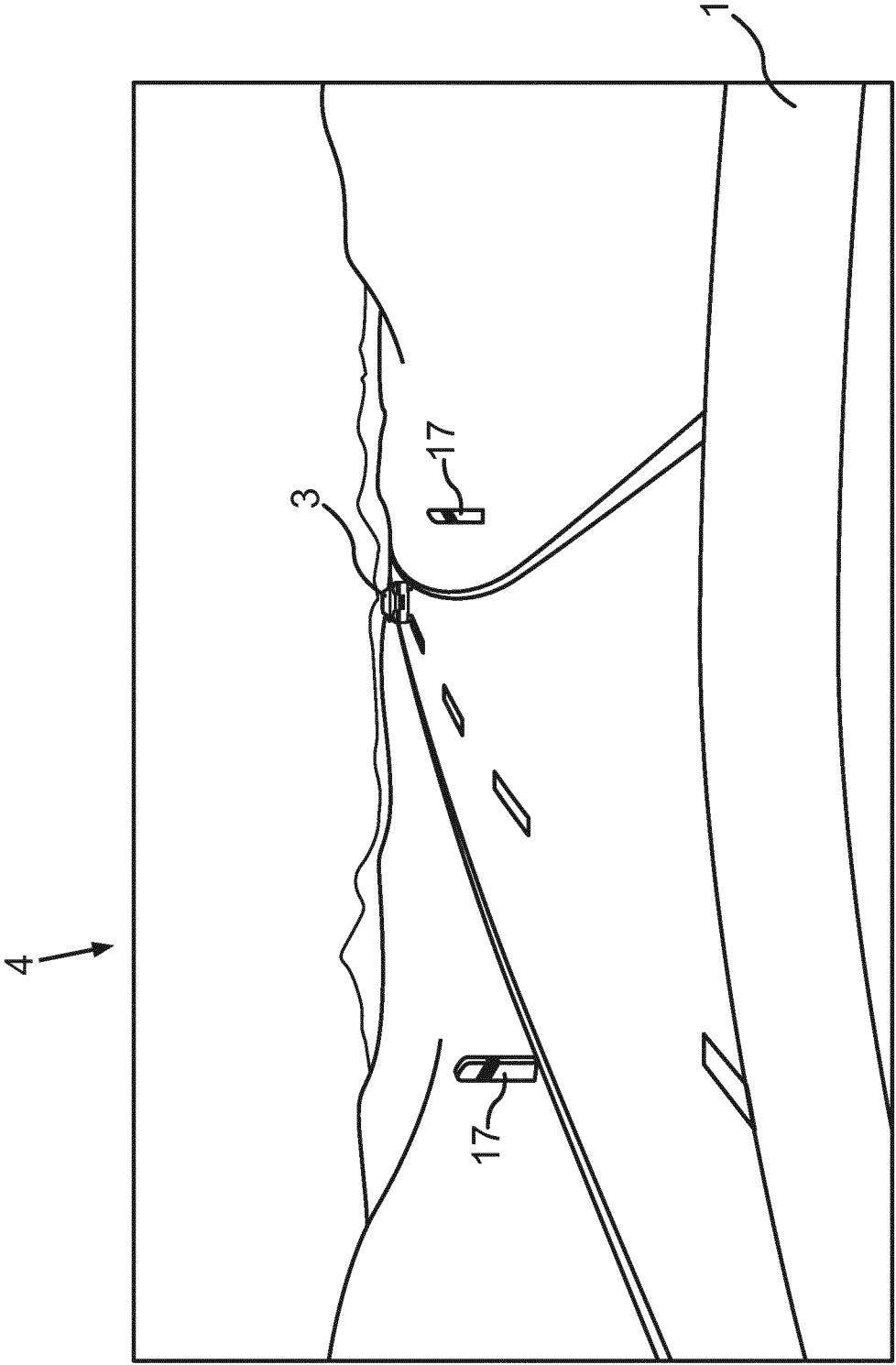


Fig. 7

8/8

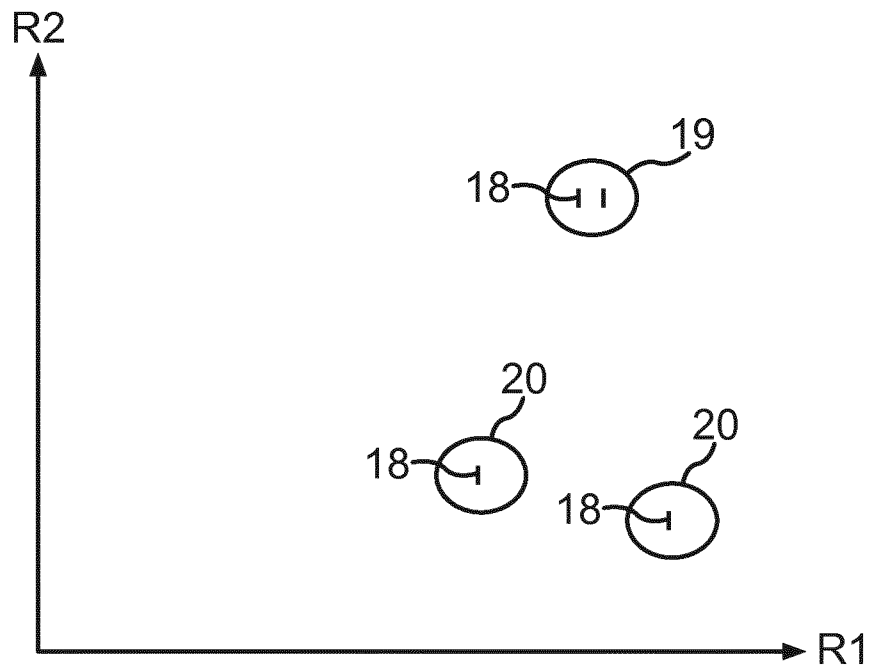


Fig. 8

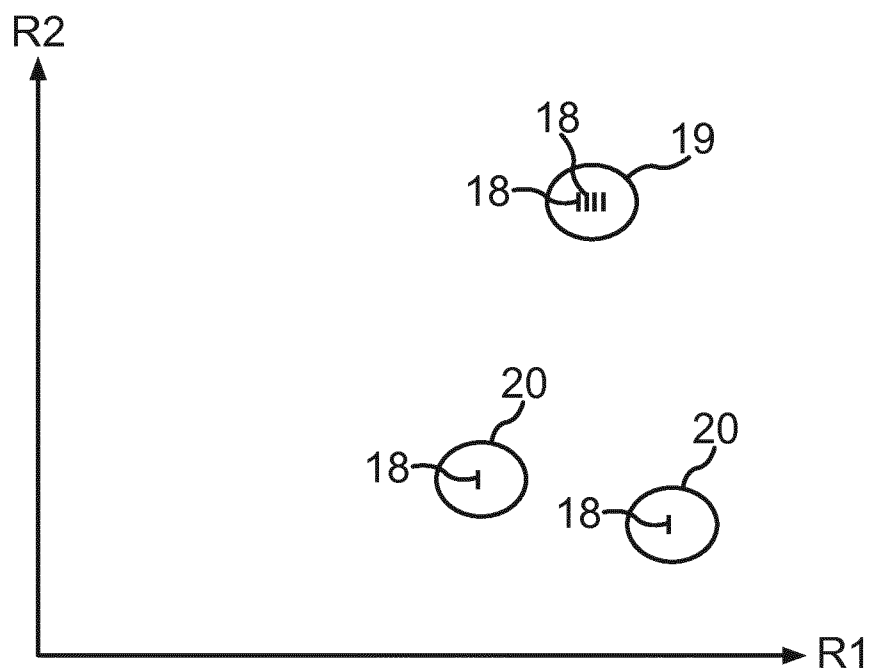


Fig. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/058610

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01S17/93 G01S17/42 G01S7/483
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 Y	US 2005/057741 A1 (ANDERSON NOEL WAYNE [US] ET AL) 17 March 2005 (2005-03-17) abstract; figure 4 paragraphs [0003], [0004], [0016], [0019], [0024], [0033] - [0044] -----	1,2,5,7, 9-12 3,4,8
X	DE 10 2010 005993 A1 (DEUTSCH ZENTR LUFT & RAUMFAHRT [DE]) 28 July 2011 (2011-07-28) abstract; figure 5 paragraphs [0031] - [0034], [0053], [0059], [0060] -----	1,2,6,7, 9-14
X	US 5 638 164 A (LANDAU UZI [IL]) 10 June 1997 (1997-06-10) abstract; figures column 2, line 27 - column 3, line 28 ----- -/--	1,2,5,7, 9,10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 July 2016

Date of mailing of the international search report

19/07/2016

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

Roost, Joseph

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/058610

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 199 48 398 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 21 December 2000 (2000-12-21)	3,4
A	abstract; figures column 3, line 8 - line 63 -----	1,11-14
Y	US 2009/273770 A1 (BAUHAHN PAUL E [US] ET AL) 5 November 2009 (2009-11-05) cited in the application abstract paragraph [0022] -----	8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/058610

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2005057741 A1	17-03-2005	EP 1515161 A1	16-03-2005
		US 2005057741 A1	17-03-2005
		US 2006176468 A1	10-08-2006

DE 102010005993 A1	28-07-2011	DE 102010005993 A1	28-07-2011
		US 2012044326 A1	23-02-2012

US 5638164 A	10-06-1997	IL 110611 A	10-01-1997
		US 5638164 A	10-06-1997

DE 19948398 A1	21-12-2000	DE 19948398 A1	21-12-2000
		JP 2000338245 A	08-12-2000
		US 6327029 B1	04-12-2001

US 2009273770 A1	05-11-2009	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G01S17/93 G01S17/42 G01S7/483
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X Y	US 2005/057741 A1 (ANDERSON NOEL WAYNE [US] ET AL) 17. März 2005 (2005-03-17) Zusammenfassung; Abbildung 4 Absätze [0003], [0004], [0016], [0019], [0024], [0033] - [0044] -----	1,2,5,7, 9-12 3,4,8
X	DE 10 2010 005993 A1 (DEUTSCH ZENTR LUFT & RAUMFAHRT [DE]) 28. Juli 2011 (2011-07-28) Zusammenfassung; Abbildung 5 Absätze [0031] - [0034], [0053], [0059], [0060] -----	1,2,6,7, 9-14
X	US 5 638 164 A (LANDAU UZI [IL]) 10. Juni 1997 (1997-06-10) Zusammenfassung; Abbildungen Spalte 2, Zeile 27 - Spalte 3, Zeile 28 ----- -/-	1,2,5,7, 9,10



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



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

13. Juli 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

19/07/2016

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

Roost, Joseph

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 199 48 398 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 21. Dezember 2000 (2000-12-21)	3,4
A	Zusammenfassung; Abbildungen Spalte 3, Zeile 8 - Zeile 63 -----	1,11-14
Y	US 2009/273770 A1 (BAUHAHN PAUL E [US] ET AL) 5. November 2009 (2009-11-05) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung Absatz [0022] -----	8

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/058610

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2005057741 A1	17-03-2005	EP 1515161 A1	16-03-2005
		US 2005057741 A1	17-03-2005
		US 2006176468 A1	10-08-2006

DE 102010005993 A1	28-07-2011	DE 102010005993 A1	28-07-2011
		US 2012044326 A1	23-02-2012

US 5638164 A	10-06-1997	IL 110611 A	10-01-1997
		US 5638164 A	10-06-1997

DE 19948398 A1	21-12-2000	DE 19948398 A1	21-12-2000
		JP 2000338245 A	08-12-2000
		US 6327029 B1	04-12-2001

US 2009273770 A1	05-11-2009	KEINE	
