

(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
5. Februar 2015 (05.02.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/014556 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01S 7/481 (2006.01) G01S 17/89 (2006.01)
G01S 17/93 (2006.01) G01S 17/42 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/063822

(22) Internationales Anmeldedatum:
30. Juni 2014 (30.06.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102013012789.0 31. Juli 2013 (31.07.2013) DE

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

(72) Erfinder: LAGES, Ulrich; Jasper-Pentz-Str. 43, 22143
Hamburg (DE). KIEHN, Michael; Toenerweg 14, 21039
Hamburg (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, LT, 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, 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).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SCANNING OPTOELECTRONIC DETECTION DEVICE AND MOTOR VEHICLE HAVING SUCH A DETECTION DEVICE

(54) Bezeichnung : ABTASTENDE OPTOELEKTRONISCHE DETEKTIONSEINRICHTUNG UND KRAFTFAHRZEUG MIT EINER SOLCHEN DETEKTIONSEINRICHTUNG

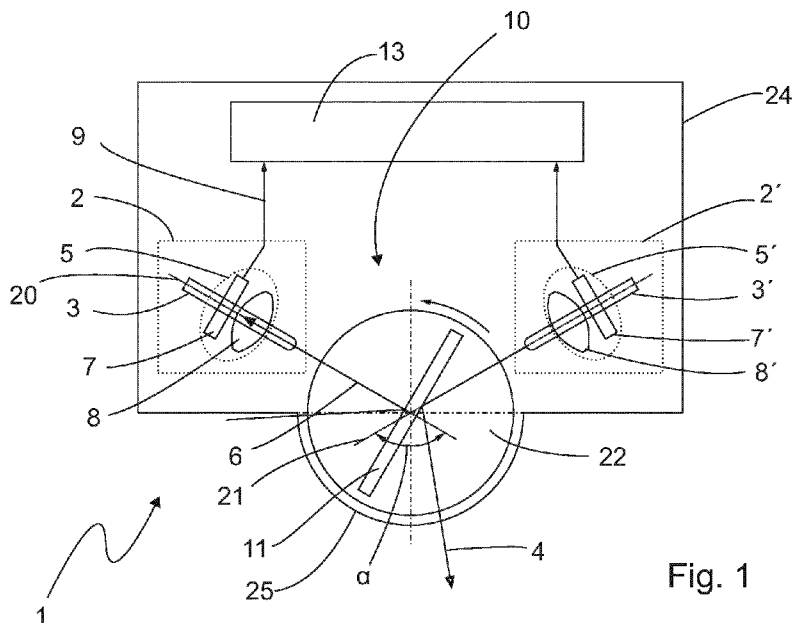


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a scanning optoelectronic detection device, in particular laser scanner, for a motor vehicle. The invention further relates to a motor vehicle having at least one such detection device. Such detection devices comprise a transmitting and receiving unit (2, 2'), which has an optical transmitter (3, 3') for emitting electromagnetic beams (4) and an optical receiver (5, 5') for receiving reflected beams (6) and for providing an electrical reception signal (9) in dependence on the reflected beams (6). The laser scanner (1) also comprises a mirror unit, which has a mirror carrier (11), which can be rotated about an axis of rotation and which carries at least one transmission mirror (18) associated with the transmitter (3, 3') for deflecting the emitted beams (4) and at least one reception mirror (19) associated with the optical receiver (5, 5') for deflecting the reflected beams (6). According to the invention, in order to create a detection device that ensures the largest possible horizontal field of view while having a compact construction on a motor vehicle (29) and protruding from

the body contour of the motor vehicle to the least extent possible, the detection device comprises two transmitting and receiving units (2, 2'), which are associated with the same mirror unit (10).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2015/014556 A2

**Veröffentlicht:**

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

Die Erfindung betrifft eine abtastende optoelektronische Detektionseinrichtung, insbesondere Laserscanner, für ein Kraftfahrzeug. Die Erfindung betrifft ferner ein Kraftfahrzeug mit wenigstens einer solchen Detektionseinrichtung. Derartige Detektionseinrichtungen umfassen eine Sende- und Empfangseinheit 2, 2', welche einen optischen Sender 3, 3' zum Aussenden elektromagnetischer Strahlen 4 und einen optischen Empfänger 5, 5' zum Empfangen von reflektierten Strahlen 6 und zum Bereitstellen eines elektrischen Empfangssignals 9 abhängig von den reflektierten Strahlen 6 aufweist. Der Laserscanner 1 umfasst ferner eine Spiegeleinheit mit einem um eine Rotationsachse drehbaren Spiegelträgern 11, welcher mindestens einen dem Sender 3, 3' zugeordneten Sendespiegel 18 zur Umlenkung der ausgesendeten Strahlen 4 und mindestens einen dem optischen Empfänger 5, 5' zugeordneten Empfangsspiegel 19 zur Umlenkung der reflektierten Strahlen 6 trägt. Um eine Detektionseinrichtung zu schaffen, welche bei kompakter Bauweise an einem Kraftfahrzeug 29 mit möglich geringem Vorstand aus dessen Karosseriekontur zugleich ein möglichst großes horizontales Sichtfeld gewährleistet, umfasst die Detektionseinrichtung erfindungsgemäß zwei Sende- und Empfangseinheiten 2, 2', welche derselben Spiegeleinheit 10 zugeordnet sind.

Abtastende optoelektronische Detektionseinrichtung und Kraftfahrzeug mit einer solchen Detektionseinrichtung

Die Erfindung betrifft eine abtastende optoelektronische Detektionseinrichtung, insbesondere einen Laserscanner, für ein Kraftfahrzeug, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Die Erfindung betrifft außerdem gemäß Anspruch 17 ein Kraftfahrzeug mit wenigstens einer solchen Detektionseinrichtung.

Im Automobilbereich werden zunehmend unterschiedlichste Fahrassistenzsysteme eingesetzt, das heißt elektronische Zusatzeinrichtungen zur Unterstützung des Fahrers in bestimmten Fahrsituationen. Laser-basierte Systeme, auch unter der Bezeichnung „Lidar“ („light detection and ranging“) bekannt, dienen der optischen Abstands- und Geschwindigkeitsmessung und ermöglichen die Erkennung von Objekten in einer relativ großen Reichweite bis 200 Meter vom Fahrzeug mit einer sehr hohen Messgenauigkeit. Die Detektionseinrichtung, beispielsweise ein Laserscanner, wird beispielsweise im vorderen Bereich des Fahrzeugs platziert, wie etwa hinter der Windschutzscheibe, oder am Kühlergrill, um unter anderem die Zeit bis zum Aufprall (TTC = „time to collision“) zu ermitteln. Solche Systeme können aber auch im seitlichen Bereich des Fahrzeugs platziert werden, um insbesondere den Totwinkel des Kraftfahrzeugs zu überwachen.

Ein Laserscanner arbeitet nach dem Lichtlaufzeitprinzip, wobei elektromagnetische Strahlen (Laserpulse) ausgesendet werden und das von einem Zielobjekt in der Umgebung des Fahrzeugs reflektierte Licht detektiert wird. Bekannte Laserscanner weisen eine Sende- und Empfangseinheit auf, welche einen optischen Sender zum Aussenden elektromagnetischer Strahlen und einen optischen Empfänger zum Empfangen von reflektierten Strahlen und zum Bereitstellen eines von den empfangenen Strahlen abhängigen elektrischen Empfangssignals aufweist. Dabei werden die ausgesendeten elektromagnetischen Strahlen (kurze Laserimpulse) über einen schwenkbaren Spiegel so abgelenkt, dass eine Abtastung des gesamten Sichtfelds innerhalb eines bestimmten Abtastwinkelbereichs stattfindet. Pro Abtastwinkel wird dabei ein Laserimpuls ausgesendet. Im selben Winkelschritt werden die reflektierten Strahlen mittels des optischen Empfängers empfangen und ein entsprechendes elektrisches Empfangssignal bereitgestellt. Werden Echos, beziehungsweise Pulse, im Empfangssignal erkannt, so sind diese grundsätzlich auf Reflektionen der ausgesendeten Strahlen an Zielobjekten in der Umgebung zurückzuführen. Die Laufzeit zwischen dem Aussenden und dem Empfangen des Echos ist proportional zur Distanz zum Objekt. Aus der Laufzeitmessung wird die Entfernung für den Winkelschritt ermittelt.

DE 10 2010 047984 A1 offenbart einen Laserscanner mit einem Laser als optischem Sender, einem Detektor als optischen Empfänger, sowie mit einer Spiegeleinheit, welche mit einem, dem Sender zugeordneten, Sendespiegel die ausgesendeten Strahlen auf die zu vermessende Szene umlenkt und mit einem, dem Empfänger zugeordneten, Empfangsspiegel die von Zielobjekten reflektierten Strahlen auf den Empfänger umlenkt. Der Sendespiegel und der Empfangsspiegel sind um eine gemeinsame Rotationsachse drehbar, welche von einer Antriebseinheit angetrieben wird. Derartige Laserscanner können nur ein eingeschränktes horizontales Sichtfeld (HFOV = „horizontal field of view“), das heißt ein Sichtfeld in Azimutrichtung, überwachen, so dass ein großer Totwinkelbereich verbleibt.

Der bekannte Laserscanner hat den Nachteil, dass der eingebaute Sensor sehr weit über die Fahrzeugkontur hinausragen muss oder aber nur ein eingeschränktes horizontales Sichtfeld erreicht wird. Reicht der Laserscanner aber deutlich aus der Karosserie heraus, kann dies das Design des Kraftfahrzeugs in einem Maß beeinflussen, welches zur Ablehnung der Detektionstechnologie führen kann. Zudem neigen Laserscanner bei Störungen im Nahbereich zu optischem Übersprechen (optischer Kurzschluss), bei dem der gesendete Strahlungsfluss teilweise sofort auf den Empfänger gelenkt wird. Dadurch wird entweder ein virtuelles Objekt gebildet, welches es in der Realität nicht gibt, oder die Detektionseinrichtung ist durch diese Blendung im Nahbereich nicht mehr messfähig.

Im Automobilbereich wurde versucht, eine Überwachung eines großen Sichtfelds durch so genannte Multibeam-Lidar zu erreichen. Derartige nichtscannende Systeme mit mehreren Laserquellen und Photodioden werden meist zur Abstandsregelung (ACC) eingesetzt, wobei durch die größere Anzahl an Strahlen eine verbesserte laterale Auflösung erreicht werden soll. Bei einem Multibeam-Lidar mit mehreren Sendern und einem Empfänger ergibt sich jedoch eine nicht zufrieden stellende Reichweite durch zu hohen Gleichlichtanteil im Empfänger. Bei einer Konstellation mit einem Sender und mehreren Empfängern ist ebenfalls nur eine nicht ausreichende Reichweite aufgrund geringer Laserleistung pro Winkelsegment erreichbar. Nur durch mehrere Sender und mehrere Empfänger lässt sich gegebenenfalls eine Sichtfeldüberwachung über die gewünschten 180° erreichen, wobei jedoch ein hoher Kostenaufwand und enormer Bauraumbedarf in Kauf zu nehmen ist. Für die meisten Anwendungen im Automobilbereich hat sich ein Multibeam-Lidar als ungeeignet herausgestellt, da die Winkelauflösung nicht hinreichend ist und zudem der hohe Bauraumbedarf nicht hingenommen werden kann.

Darüber hinaus sind scannende Systeme bekannt, bei denen der Sender und Empfänger mitdrehen.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Detektionseinrichtung zu schaffen, welche bei kompakter Bauweise an einem Kraftfahrzeug mit möglichst geringem Vorstand aus dessen Fahrzeugkontur zugleich ein möglichst großes horizontales Sichtfeld bereitstellt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Detektionseinrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Ferner wird diese Aufgabe durch ein Kraftfahrzeug mit den Merkmalen des Anspruchs 17 gelöst.

Die erfindungsgemäße Detektionseinrichtung umfasst zwei Sende- und Empfangseinheiten, welche derselben Spiegeleinheit zugeordnet sind, wobei die Sende- und Empfangseinheiten derart angeordnet sind, dass ihre jeweiligen, optischen Achsen senkrecht zur Rotationsachse des Spiegelträgers liegen. Die Sende- und Empfangseinheiten sind dabei als Transceiver-Einheiten ausgebildet, welche jeweils einen Sender zur Aussendung von elektromagnetischen Strahlen und einen optischen Empfänger für reflektierte Strahlen umfassen. Die erfindungsgemäße Detektionseinrichtung besteht demnach aus zwei Transceiver-Einheiten und einer gemeinsamen Spiegeleinheit, welche mit wenigstens einem Sendespiegel sowohl die gesendeten Strahlen des Senders einer ersten Sende- und Empfangseinheit, als auch die gesendeten Strahlen des Senders einer zweiten Sende- und Empfangseinheit auf die zu vermessende Szene umlenkt. Entsprechend lenkt der mindestens eine Empfangsspiegel der beiden Sende- und Empfangseinheiten zugeordneten Spiegeleinheit abhängig von der Stellung des Empfangsspiegels reflektierte Strahlen auf den Empfänger der ersten Sende- und Empfangseinheit oder auf den Empfänger der zweiten Sende- und Empfangseinheit um. Eine Breite des drehbaren Spiegelträgers, das heißt die Dimension des drehbaren Spiegelträgers radial zu seiner Rotationsachse, wird derart bemessen, dass ungewünschtes Belichten des Erfassungsbereichs des Empfängers der zweiten Sende- und Empfangseinheit durch den Sender der ersten Sende- und Empfangseinheit und umgekehrt, ausgeschlossen ist. Der Spiegelträger bringt abhängig von seiner Drehwinkelstellung stets wenigstens einen der Empfänger in alternierender Folge in eine belichtete Stellung.

Die erfindungsgemäße Detektionseinrichtung erreicht Sichtfelder von 180° und mehr. Bei einer optimalen Winkelauflösung von beispielsweise einem Grad wird eine hohe Messgenauigkeit erreicht, wodurch bei einer Verwendung der Detektionseinrichtung an Kraftfahrzeugen die Umgebung des Kraftfahrzeuges vollständig erfasst werden kann. Dabei sind Reichweiten unter beispielsweise 10% Reflektivität von mindestens 10 bis 15 m, auf fremde Fahrzeuge etwa 40 m, ohne weiteres erreichbar.

Die erfindungsgemäße Detektionseinrichtung erreicht ein optimales Verhältnis von Kosten-, Design- und Leistungsgesichtspunkten bei einem Einsatz zur Nahbereichsüberwachung bei Kraftfahrzeugen. Die Detektionseinrichtung mit einer gemeinsamen Spiegeleinheit für zwei Sende- und Empfangseinheiten bietet eine hohe Leistungsfähigkeit auf geringem Bauraum mit einem sehr weiten horizontalen Sichtfeld von 180° oder mehr, wobei die Detektionseinrichtung fast vollständig in die Karosserie eines Kraftfahrzeuges eingelassen werden kann.

Vorteilhaft sind die Sende- und Empfangseinheiten innerhalb eines Gehäuses der Detektionseinrichtung angeordnet, welches ein Fenster zum Durchlass elektromagnetischer Strahlen aufweist. Lediglich ein nach außen gewölbtes, insbesondere kreisrundes, Fenster aus einem für die Laserstrahlen durchlässigen Material steht aus der Karosseriekontur um ein Maß hervor, welches nur einen Bruchteil der gesamten Baugröße der Detektionseinrichtung bildet. Die Spiegeleinheit ist dabei derart angeordnet, dass der Spiegelträger während seines Umlaufs das Fenster zeitweise durchragt. Auf diese Weise kann die erfindungsgemäße Detektionseinrichtung über den Spiegelträger einen sehr weiten Erfassungsbereich der Detektionseinrichtung bestreichen.

Eine optimale Abstimmung der Sender und zugehörigen Empfänger ist gewährleistet bei einer derartigen Anordnung der Sende- und Empfangseinheiten dass die optischen Achsen der Sender und die optischen Achsen der Empfänger derselben Sende- und Empfangseinheit parallel liegen. Die optischen Achsen der zwei Sende- und Empfangseinheiten charakterisieren die Hauptwirkungsrichtungen der Sender, beziehungsweise der Empfänger.

Vorteilhaft sind die Sende- und Empfangseinheiten derart angeordnet, dass die optischen Achsen der Sender und die optischen Achsen der Empfänger derselben Sende- und Empfangseinheit jeweils in Lotebenen der Rotationsachse des Spiegelträgers liegen. Unter einer Lotebene wird dabei eine Ebene verstanden, zu der die Rotationsachse des Spiegelträgers senkrecht steht. Die optischen Achsen der Sender und die optischen Achsen der Empfänger erstrecken sich somit ohne Elevation (Höhenwinkel) gegenüber der Rotationsachse. Vorteilhaft liegt dabei die Rotationsachse des Spiegelträgers parallel zu den Ebenen der Sende- bzw. Empfangsspiegel liegt. Dadurch liegen die Spiegel orthogonal zu den optischen Achsen, so dass ein einzeiliger Laserscanner mit weitem Sichtfeld gegeben ist. Der Laserscanner kann das Sichtfeld sehr schnell fortlaufend scannen.

In einer bevorzugten Ausführungsform liegen die optischen Achsen senkrecht zur

Rotationsachse des Spiegelträgers.

In einer alternativen Ausführungsform der Erfindung als mehrzeiliger Laserscanner ist der Spiegelträger gekippt angeordnet, das heißt derartig angeordnet, dass die Rotationsachse des Spiegelträgers die Ebenen der Sende- bzw. Empfangsspiegel schneidet. Dadurch sind die optischen Achsen der Sende- und Empfangseinheiten parallel zueinander und dabei in einem Elevationswinkel zum Lot der Spiegelfläche des Sende- bzw. Empfangsspiegels angeordnet. Bei einer derartig gekippten Anordnung des Empfangsspiegels und des Sendespiegels ist ein mehrzeiliger Laserscanner mit halber Scanfrequenz gegeben. Ein mehrzeiliger Laserscanner kann auch eine aufgereichte Anordnung mehrerer Detektoren im Erfassungsbereich für die reflektierten Strahlen aufweisen. Dabei kann in einer weiteren Ausführungsform jedem der aufgereichten Detektoren eine gesonderte Empfangsoptik zugeordnet sein.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung liegen die optischen Achsen der zwei Sende- und Empfangseinheiten winklig zueinander. Dabei teilt die Lage der gemeinsamen Spiegeleinheit das gemeinsame Sichtfeld beider Sende- und Empfangseinheiten in zwei Abschnitte. Vorteilhaft wird die Spiegeleinheit zentral zwischen den Sende- und Empfangseinheiten positioniert, so dass das gemeinsame Sichtfeld zwei etwa gleich große Teilsektoren bzw. Teilsichtfelder umfasst. Jedes der Teilsektoren ist dabei einer der Sende- und Empfangseinheiten zugeordnet, das heißt, dass die Überwachung des jeweiligen Teilsektors durch eine der Sende- und Empfangseinheiten erfolgt. Vorteilhaft ist dabei jeder Sende- und Empfangseinheit ein Teilsektor des Sichtfelds jeweils auf einer Seite einer die Teilsektoren trennenden Nulllinie zugeordnet.

Durch die winklige Lage der optischen Achsen der beiden Sende- und Empfangseinheiten ist gewährleistet, dass jeder Empfänger, beziehungsweise dessen jeweilige Empfangslinse, über einen großen Winkelbereich des Teilsektors vollständig ausgeleuchtet ist. Mit zunehmender Nähe zur Fahrzeugkontur, das heißt im äußeren Bereich des jeweiligen Sichtfelds einer Sende- und Empfangseinheit, schattet die Spiegeleinheit zwar den (in der Spiegelstellung aktiven) Empfänger teilweise ab, wobei jedoch der belichtete Bereich eine für automobiler Anwendungen ausreichende Reichweite bereitstellt.

Vorteilhaft liegen die optischen Achsen der zwei Sende- und Empfangseinheiten in einem Winkel von 90° bis 180° zu der optischen Achse der jeweils anderen Sende- und Empfangseinheit. Durch Zusammenfügen zweier Sende- und Empfangseinheiten, insbesondere durch Zusammenfügen zweier Sender in einer Detektionseinrichtung, kann das Sichtfeld der Detektionseinrichtung im Vergleich zu einer herkömmlichen

Detektionseinrichtung mit einem einzelnen Sender annähernd verdoppelt werden. Es hat sich gezeigt, dass die Sichtfelder zweier optischer Sender zusammengefügt werden können zu einem großen gemeinsamen Sichtfeld, von 180° oder mehr, ohne dass die Reichweite der Detektionseinrichtung in den Randbereichen zu stark einbricht, wenn die zwei Sende- und Empfangseinheiten mit optischen Achsen in einem Winkel von 100° bis 180° zu der optischen Achse der jeweils anderen Sende- und Empfangseinheit angeordnet sind.

Die optischen Achsen der Sender und/oder der Empfänger liegen vorteilhaft in einem derartigen Winkel zur Nulllinie, dass der Spiegelträger in seiner Winkelstellung, welche einer Umlenkung in Richtung der Nulllinie entspricht, den Durchmesser einer Sendelinse des optischen Senders vollständig abdeckt. Die Dimension der Sendelinse, insbesondere ihre Breite, auf welcher der Sendestrahl abgegeben wird, und die Breite des Spiegelträgers, das heißt dessen radiale Dimension, werden zur Bestimmung des optimalen Winkels der optischen Achse zur Nulllinie herangezogen. Dabei werden bei der Konfiguration der Detektionseinrichtung die Breite der Sendelinse und die Breite des Spiegelträgers aufeinander abgestimmt und entsprechend ausgewählt. Dabei hat sich ein Winkelbereich zwischen den optischen Achsen der beiden Sende- und Empfangseinheiten zu der jeweiligen optischen Achse der anderen Sende- und Empfangseinheit von 120° - 150° als vorteilhaft erwiesen.

Der Spiegelträger der Spiegeleinheit weist in einer bevorzugten Ausführungsform beidseitig jeweils Sendespiegel und Empfangsspiegel auf, wodurch die Abtastfrequenz der Detektionseinrichtung verdoppelt ist. Anders ausgedrückt kann die Spiegeldrehfrequenz halbiert werden, um die gewünschte Abtastfrequenz des Umfelds zu erreichen.

Ist zwischen dem Sendespiegel und dem Empfangsspiegel eine radiale Trennscheibe angeordnet, wird ein optischer Kurzschluss zwischen Sender und Empfänger derselben Sende- und Empfangseinrichtung vermieden.

Vorteilhaft sind die Sender beider Sende- und Empfangseinheiten alternativ auslösend geschaltet sind. Dadurch werden optische Kurzschlüsse vermieden, wenn beide Sender der Detektionseinrichtung praktisch gleichzeitig feuern, das heißt die Spiegeleinheit zeitweise die Strahlen beider Sende- und Empfangseinheiten umlenkt. Die Trigger der jeweiligen Sender sind dabei gegeneinander verriegelt, so dass die Sender jeweils um die Dauer eines zeitlichen Messfensters versetzt gefeuert werden. Unter einem Trigger wird dabei ein Signal verstanden, welches das Auslösen des Senders steuert, das heißt, die Laserimpulse auslöst.

In einer bevorzugten Ausführungsform weichen die Winkel der optischen Achsen der Sender und/oder der Empfänger zur Nulllinie um einen gegenüber dem Erfassungsbereich vernachlässigbar kleinen Differenzwert voneinander ab. Dadurch ist die Anordnung der Sende- und Empfangseinheiten bei zentraler Lage der Spiegeleinheit asymmetrisch bezüglich der Nulllinie. Dadurch wird vermieden, dass die Empfänger beider Sende- und Empfangseinheiten gleichzeitig messen und somit die Zuordnung der jeweiligen Messergebnisse zu einer gemessenen Drehwinkelstellung des Spiegelträgers vereinfacht.

In einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung liegen die Sender und die Empfänger einer Sender- und Empfangseinheit bezüglich ihrer jeweiligen optischen Achsen in unterschiedlichen Höhen bezüglich der Rotationsachse, wobei der Spiegelträger einen den Sendespiegel bildenden Abschnitt und einen den Empfangsspiegel bildenden Abschnitt aufweist. In dieser Ausführungsform ist eine besonders kompakte Transceiver-Baugruppe gegeben. Vorteilhaft liegen dabei die optischen Achsen der optischen Sender und die optischen Achsen der optischen Empfänger einer Sende- und Empfangseinheit in Richtung der Rotationsachse in Überdeckung zueinander. In einer alternativen Ausführungsform liegen die optischen Achsen der optischen Sender näher an einer durch das transparente Fenster im Gehäuse bestimmten Grundseite des erfassbaren Sichtfelds. Auf diese Weise kann bei einem Sichtfeld von 180° bei jedem Schuss (Laserimpuls) das gesamte Licht aus dem gewölbten Fenster austreten.

Eine kostengünstige Bauweise ist in einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung gegeben, wenn die optischen Sender beider Sende- und Empfangseinheiten an eine gemeinsame Strahlungsquelle angeschlossen sind. Für einen Laserscanner wird dabei ein gemeinsamer Laser für beide Sender verwendet, wobei das Licht des Lasers in zwei Lichtwellenleiter eingekoppelt wird. Die Enden der Lichtwellenleiter sind mit der Sendeoptik der jeweiligen Sende- und Empfangseinheit verbunden, beziehungsweise bilden den Sender aus. Hierbei werden die Enden der Lichtwellenleiter, beispielsweise eine Glasfaser, mit der gewünschten optischen Achse in der Detektionseinrichtung befestigt. Als gemeinsame Strahlungsquelle für die optischen Sender beider Sende- und Empfangseinheiten wird vorteilhaft ein Laser in einer Auswertungseinheit angeordnet und zur Versorgung beider optischer Sender verwendet.

Die Auswertungseinheit ist dabei der maßgebliche Teil der Systemelektronik und wertet einerseits die Empfangssignale der optischen Empfänger aus und steuert andererseits den Laserpuls. Die Auswertungseinheit kann dabei in einer der beiden Sende- und

Empfangeinheiten der erfindungsgemäßen Detektionseinrichtung angeordnet sein. Vorteilhaft wird jedoch eine externe Auswertungseinrichtung verwendet, wodurch die Baugröße der Detektionseinrichtung signifikant reduziert ist. In der Karosserie eines Kraftfahrzeuges muss daher nur ein kleiner Sensor untergebracht werden, während die Auswertungseinheit, das heißt der ganz überwiegende Teil der Systemelektronik, an einem beliebigen Ort innerhalb des Fahrzeugs untergebracht werden kann.

Vorteilhaft werden bei einer Verwendung der Detektionseinrichtung für Kraftfahrzeuge mehrere Detektionseinrichtungen angeordnet, insbesondere paarweise. Durch die Anordnung zweier Detektionseinrichtungen auf einander abgekehrt liegenden Seiten des Kraftfahrzeugs ist eine quasi totwinkelfreie Überwachung der gesamten Umgebung des Kraftfahrzeugs gewährleistet. Bei einem seitlichen Anbau der Detektionseinrichtungen am Kraftfahrzeug ist durch das große gemeinsame Sichtfeld beider Detektionseinrichtungen auch eine hohe Reichweite nach vorn und hinten gegeben. Die Seitenraumüberwachung ist für eine Vielzahl von Fahrassistenzsystemen wie Parkhilfen, Fahrspurwechselunterstützung, usw. erforderlich.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform sind Detektionseinrichtungen jeweils im Frontbereich, sowie im Heckbereich eines Kraftfahrzeugs angebracht, wodurch optimale Rundumerfassung zur Verbesserung von Fahrassistenzsystemen, wie Parkhilfen, gegeben ist, sowie auch eine verbesserte Unterstützung für adaptive Fahrkontrollsysteme gegeben ist, beispielsweise während Staufahrten.

Die baulich kleinen Detektionseinrichtungen, welche im Wesentlichen die Sende- und Empfangseinheit sowie die Spiegeleinheit aufnehmen, werden über die Lichtwellenleiter mit der gemeinsamen Auswertungseinheit verbunden. Ein weiterer Vorteil einer gemeinsamen Auswertungseinheit für zwei Detektionseinrichtungen besteht darin, dass die erforderliche Elektronik zur Auswertung und Steuerung beider Detektionseinrichtungen lediglich einmal vorgehalten werden muss.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind nachstehend anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig.1 eine schematische Draufsicht eines Ausführungsbeispiels einer abtastenden optoelektronischen Detektionseinrichtung,

Fig. 2 eine Seitenansicht der Detektionseinrichtung gemäß Fig. 1,

Fig.3 eine Draufsicht eines weiteren Ausführungsbeispiels einer abtastenden

optoelektronischen Detektionseinrichtung,

- Fig. 4 eine Draufsicht eines weiteren Ausführungsbeispiels einer abtastenden optoelektronischen Detektionseinrichtung,
- Fig. 5 eine schematische Darstellung eines Sichtfelds einer Detektionseinrichtung,
- Fig. 6 eine schematische Darstellung zur winkelligen Anordnung einer Sende- und Empfangseinheit,
- Fig. 7 ein Ausführungsbeispiel eines Kraftfahrzeug mit zwei Detektionseinrichtungen,
- Fig. 8 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Kraftfahrzeug mit zwei Detektionseinrichtungen.

Fig. 1 zeigt eine schematische Draufsicht einer abtastenden optoelektronischen Detektionseinrichtung, nämlich eines Laserscanners 1. Der Laserscanner 1 wird zur Überwachung des Umfelds eines Kraftfahrzeugs verwendet. Fig. 2 zeigt eine Frontansicht des Laserscanners 1 gemäß Fig. 1. Für jeweils gleich Bauteile sind in den Zeichnungfiguren gleiche Bezugszeichen angegeben.

Der Laserscanner 1 ist Teil eines Lidar-Systems (Lidar = „light detection and ranging“). Er umfasst zwei Sende- und Empfangseinheiten 2, 2', welche jeweils einen optischen Sender 3, 3', zum Aussenden elektromagnetischer Strahlen 4, nämlich Laserimpulsen, und einen optischen Empfänger 5, 5' zum Empfangen von an einem Zielobjekt in der Umgebung der Detektionseinrichtung reflektierten Strahlen 6 aufweist. Die optischen Sender 3, 3' sind im Ausführungsbeispiel Laserquellen und umfassen jeweils eine Sendelinse (Fig. 6). Die optischen Empfänger 5, 5' umfassen jeweils einen Detektor 7, dem eine Empfangslinse 8 optisch vorgeschaltet ist. Die optischen Empfänger 5, 5' stellen mittels der Detektoren 7, 7' jeweils elektrische Empfangssignale 9 in Abhängigkeit der empfangenen Strahlen 6 bereit.

Eine Spiegeleinheit 10 des Laserscanners 1 weist einen Spiegelträger 11 auf, welcher um eine Rotationsachse 12 drehbar angeordnet ist. Der Spiegelträger 11 wird von einer nicht dargestellten Antriebseinheit angetrieben und lenkt die ausgesendeten Strahlen 4, beziehungsweise die reflektierten Strahlen 6 von und zu den Sende- und Empfangseinheiten 2, 2' um. Dabei wird die Spiegeleinheit 10 kontinuierlich gedreht und in zeitlich diskreten Messfenstern die jeweiligen Drehwinkel des Spiegelträgers gemessen. In jedem Messfenster werden ein Laserimpuls ausgesendet und außerdem reflektierte

Strahlen 6 mittels des Empfängers 5, 5' empfangen.

Das elektrische Empfangssignal 9 wird in einer Auswertungseinheit 13 analysiert. Aus den Feststellungen von Echos, beziehungsweise Pulsen, im Empfangssignal 9 werden Rückschlüsse auf Zielobjekte in der Umgebung gezogen. Die Zeitdauer zwischen dem Aussenden eines Laserpulses und dem Empfangen des Echos ist proportional zur Distanz zum Objekt. Die Laufzeit charakterisiert das Ergebnis der Entfernungsmessung für das jeweilige Messfenster bzw. den jeweiligen Winkelschritt, so dass mit der Bewegung des Spiegelträgers 11 ein gesamtes Sichtfeld 14, 15, 16, 17 (Fig. 5, Fig. 6) gescannt und überwacht wird.

Der Spiegelträger 11 ist im Ausführungsbeispiel scheibenförmig ausgebildet und trägt auf seinen parallelen Seiten jeweils einen den optischen Sendern 3, 3' zugeordneten Sendespiegel 18 zur Umlenkung der ausgesendeten Strahlen 4 und jeweils einen den optischen Empfängern 5, 5' zugeordneten Empfangsspiegel 19 zur Umlenkung der reflektierten Strahlen 6.

Die optischen Achsen 20, 21 der Sender 3,3' und die optischen Achsen 20', 21' der Empfänger 5, 5' derselben Sende- und Empfangseinheit 2, 2' liegen parallel. Die Anordnung der optischen Achsen 20, 21 in einem Winkel α betrifft dabei sowohl die optischen Achsen 20, 21 der Sender 3,3', als auch die optischen Achsen 20', 21' der Empfänger 5, 5'. Im gezeigten Ausführungsbeispiel liegen die Sender 3, 3' und die Empfänger 5, 5' jeder Sende- und Empfangseinheit 2, 2' bezüglich ihrer optischen Achsen in Überdeckung zueinander, so dass die Sender 3, 3' und die Empfänger 5, 5' jeder Sende- und Empfangseinheit 2, 2' bezogen auf das gescannte Sichtfeld auf einer gemeinsamen optischen Achse 20, 21 liegen.

Die Sende- und Empfangseinheiten 2, 2' sind derart angeordnet, dass die optischen Achsen 20, 21 der Sender 3, 3' und die optischen Achsen 20', 21' der Empfänger 5, 5' derselben Sende- und Empfangseinheit 2, 2' jeweils in Lotebenen 39 der Rotationsachse 12 des Spiegelträgers 11 liegen. Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 liegen die optischen Achsen senkrecht zur Rotationsachse 12 des Spiegelträgers 11. Wie in Fig. 2 erkennbar ist, sind Lotebenen 39 solche Ebenen, zu denen die Rotationsachse 12 senkrecht steht.

Die optischen Achsen 20, 21 der beiden Sende- und Empfangseinheiten 2, 2' liegen in einem Winkel α zueinander. Der Winkel α beträgt im Ausführungsbeispiel etwa 120°. Die Bestimmung optimaler Winkelverhältnisse ist unten anhand der schematischen Darstellung gemäß Fig. 6 erläutert.

Die Sender 3, 3' und die Empfänger 5, 5' liegen demnach in unterschiedlichen axialen Höhen bezogen auf die Rotationsachse 12 des Spiegelträgers 11. Die optischen Achsen 20, 20', 21, 21' liegen demnach entsprechend des Höhenversatzes zwischen Sendern und Empfängern in beabstandeten Lotebenen 39, vergl. Fig. 2.

In entsprechenden Abschnitten des Spiegelträgers 11 sind die Sendespiegel 18 auf Höhe der optischen Sender 3, 3' und die Empfangsspiegel 19 auf Höhe der optischen Empfänger 5, 5' angeordnet. Die Sendespiegel 18 und die Empfangsspiegel 19 liegen durch eine radiale Trennscheibe 22 getrennt, welche einen optischen Kurzschluss zwischen den Sendern 3, 3' und den Empfängern 5, 5' der jeweiligen Sende- und Empfangseinheit 2, 2' verhindert.

Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 ist die Auswertungseinheit 13 des Laserscanners 1, welche die elektrischen Empfangssignale 9 der optischen Empfänger 5, 5' auswertet, innerhalb eines Gehäuses 24 des Laserscanners 1 angeordnet. Fig. 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Laserscanners 1', bei dem eine externe Auswertungseinheit 23 für die Sende- und Empfangseinheiten 2, 2' vorgesehen ist. Dabei wird der ganz überwiegende Teil der Systemelektronik außerhalb des Gehäuses 24 des Laserscanners 1' angeordnet. Auf diese Weise ist eine kompakte Bauweise des Gehäuses 24 gegeben, welches bei der Verwendung an einem Kraftfahrzeug an der Karosserie des Kraftfahrzeugs unterzubringen ist.

Die Sende- und Empfangseinheiten 2, 2' sind innerhalb eines Gehäuses 24 der Detektionseinrichtung 1, 1' angeordnet. Das Gehäuse 24 des Laserscanners 1, 1' weist in den gezeigten Ausführungsbeispielen ein nach außen gewölbtes Fenster 25 zum Durchlass elektromagnetischer Strahlen 5, 6 auf, welches aus einem für die Laserimpulse transparenten Material besteht. Die Spiegeleinheit 10 ist derart angeordnet, dass der Spiegelträger 11 während seines Umlaufs das Fenster 25 zeitweise durchragt. Das halbzylinderförmige Fenster 25 umgibt somit den Arbeitsbereich der drehenden Bauteile der Spiegeleinheit 10 und erlaubt ein Sichtfeld von etwa 180°. Ein Scannen über den gesamten Öffnungsbereich des Fensters 25 ist durch die Anordnung zweier Sende- und Empfangseinheiten 2, 2' in einem Winkel α ihrer optischen Achsen 20, 21 zueinander möglich.

Die optischen Sender 3, 3' jeder Sende- und Empfangseinheit 2, 2' werden von einer gemeinsamen Strahlungsquelle, nämlich einem Laser 26 versorgt. Der Laser 26 ist im gezeigten Ausführungsbeispiel der Auswertungseinheit 23 zugeordnet. Die Sender 3, 3' beider Sende- und Empfangseinheiten 2, 2' sind mittels Lichtwellenleiterkabeln 27 an den

gemeinsamen Laser 26 angeschlossen. Die Lichtimpulse des Lasers 26 werden in beide Lichtwellenleiter 26 eingespeist und in Richtung der optischen Achsen 20, 21 abgegeben. Die Lichtwellenleiter 27 bilden dabei mit ihren freien Enden 28 die optischen Sender und sind derart auf den gewünschten optischen Achsen 20, 21 angeordnet, dass die Lichtimpulse in den gewünschten Richtungen abgegeben werden.

In Fig. 4 ist ein weitere Ausführungsbeispiel einer optoelektronischen Detektionseinrichtung 1'' dargestellt, welche bis auf die nachfolgenden Unterschiede den Aufbau des Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 3 aufweist. Die optischen Achsen der optischen Sender 3, 3' liegen wie in dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 in Lotebenen der Rotationsachse 12, jedoch näher an einer durch das Fenster 25 bestimmten Grundseite 36 des erfassbaren Sichtfelds als die optischen Empfänger 5, 5'. Im Vergleich zum Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 und Fig. 3 liegen die Sender 3, 3' somit näher an der Grundseite 36, wodurch bei jedem Schuss das vom Sender 3, 3' abgegebene Licht vollständig durch das Fenster 25 in die zu vermessende Szene umgelenkt werden kann.

Fig. 5 zeigt eine schematische Darstellung eines Sichtfelds 13, welches von einem Laserscanner mit zwei Sende- und Empfangseinheiten 2, 2' gemäß den oben dargestellten Ausführungsbeispielen gescannt und überwacht wird. Die Spiegeleinheit 10 ist zentral zwischen den Sende- und Empfangseinheiten 2, 2' angeordnet, wodurch jeder Sende- und Empfangseinheit 2, 2' jeweils ein Teilsektor 34, 35 des gesamten Sichtfelds 14 jeweils auf einer Seite einer die Teilsektoren 34, 35 trennenden Nulllinie 37 zugeordnet ist. Während des Scanvorgangs wird der Spiegelträger rotierend bewegt, wobei in Messfenstern mit vorgegebener zeitlicher Dauer die jeweilige Drehwinkelstellung des Spiegelträgers erfasst wird, Dadurch werden schrittweise winkelbezogene Messungen durchgeführt, wobei für jede Sende- und Empfangseinheit aufeinander folgende Messungen erfolgen. In jedem Messfenster werden der Sender der jeweiligen Sende- und Empfangseinheit ausgelöst und auch reflektierte Strahlen empfangen. Dabei wird jedem Winkelschritt ein Empfangssignal aus den empfangenen reflektierten Strahlen zugeordnet und so das Sichtfeld 14 in Winkelschritten gescannt. Aufgrund der winkligen Anordnung der optischen Achsen 20, 21 der Sende- und Empfangseinheiten 2, 2' ist auch in den Randbereichen 36 der Teilsektoren 34, 35 noch wenigstens eine Teilausleuchtung der Empfangslinsen 8, 8' (Fig. 1) gegeben, so dass ein horizontales Sichtfeld mit 180° HFOV („horizontal field of view“) gegeben ist. Die Nulllinie 36 entspricht dabei der Ausgangslage jeder Folge von Winkelschritten jedes Scanvorganges, das heißt einem 0°-Scanwinkel, von dem ausgehend jede der Sende- und Empfangseinheiten den ihr zugeordneten Teilsektor des gesamten Sichtfelds 14 scant.

Zur Vermeidung optischer Kurzschlüsse sind die optischen Sender 3, 3' alternativ

auslösend geschaltet. Dazu sind die nicht dargestellten Trigger der jeweiligen Sender 3, 3' gegeneinander verriegelt, so dass stets nur einer der Sender 3, 3' auslösbar ist. Die Sender 3, 3' werden stets wenigstens um die Dauer eines Messfensters versetzt gefeuert. Um zu vermeiden, dass die Empfänger 5, 5' beider Sende- und Empfangseinheiten 2, 2' gleichzeitig messen und zu gewährleisten, dass die Messergebnisse der Empfänger 5, 5' eindeutig den tatsächlichen Drehwinkelstellungen des Spiegelträgers 11 zugeordnet werden können, weichen die Winkel λ , λ' der optischen Achsen 20, 21 wenigstens der Empfänger 5, 5' zur Nulllinie 36 um einen Differenzwert $\Delta\lambda$ voneinander ab.

Die winkelige Anordnung der Sende- und Empfangseinheiten ist nachstehend anhand Fig. 6 erläutert. Optimale Scanergebnisse werden erzielt, wenn die optischen Achsen 20', 21' der Sender (3, 3') in einem derartigen Winkel λ zur Nulllinie 36 liegen, dass der Spiegelträger 11 in seiner Winkelstellung, welche einer Umlenkung in Richtung der Nulllinie 36 entspricht, den Durchmesser D_L der Sendelinse 38 des optischen Senders 3, 3' vollständig abdeckt. In dieser Drehwinkelstellung ergibt sich der optimale Winkel der optischen Achse 20' zur Ebene des Spiegelträgers 11 aus der geometrischen Beziehung: $\beta = \arcsin \frac{D_L}{D}$, wobei die Variable D die Breite des Spiegelträgers 11 in radialer Richtung bezeichnet.

In einem Beispiel mit einem Durchmesser der Sendelinse von 8 mm und einer Breite des Sendespiegels von 25 mm ergibt sich somit ein Winkel β von 18,663°.

Der Winkel λ der optischen Achse 20' ergibt sich dann aus $\lambda = 180^\circ - 2 \cdot \beta = 142,674^\circ$.

Der freie Radius R für die Linsen ergibt sich bei diesem Winkel unter Berücksichtigung der Breite D_F des Fensters 25 aus der folgenden Beziehung:

$$R = \sin(\lambda - 90^\circ) \cdot \frac{D_F}{2}$$

Mit einer beispielhaften Breite des transparenten Fensters 25 von 25 mm ergibt sich somit ein freier Radius der Linsen von 9,94 mm.

Die externe Anordnung der Auswertungseinheit 23, das heißt außerhalb des Gehäuses des Laserscanners, ist besonders vorteilhaft bei einem Überwachungssystem mit paarweise angeordneten Laserscannern an einem Kraftfahrzeug, wie es in den Figuren 5 und 6 dargestellt ist. Dabei ist vorteilhaft eine gemeinsame Auswertungseinheit für beide Laserscanner vorgesehen, so dass ein Betrieb mehrerer Laserscanner mit wenig

Systemelektronik möglich ist.

Fig. 5 zeigt ein Kraftfahrzeug 29 mit zwei Laserscannern 1, welche an den Seiten des Kraftfahrzeugs 29 angeordnet sind und jeweils seitliche Sichtfelder 14, 15 von jeweils etwa 180° scannen. Fig. 6 zeigt eine weitere vorteilhafte Verwendung von paarweise angeordneten Laserscannern, wobei ein Laserscanner im Frontbereich 30 des Kraftfahrzeugs 29 angeordnet ist, beispielsweise am Kühlergrill, und ein weiterer Laserscanner im Heckbereich 31 des Kraftfahrzeugs 29 befestigt ist. Die Laserscanner erlauben dabei ein Scannen eines Sichtfelds 15 im Frontbereich 30 und eines Sichtfelds 16 im Heckbereich 31. In einem weiteren, nicht dargestellten Ausführungsbeispiel sind sowohl im Frontbereich 30, als auch im Heckbereich 31 und zusätzlich an den Seiten 32 des Kraftfahrzeugs 29 Laserscanner 1 angeordnet.

Die Laserscanner 1 sind an den Seiten 32 des Kraftfahrzeugs 29 in die Kontur der Karosserie des Kraftfahrzeugs 29 integriert und stehen im Vergleich mit der Gesamtgröße des Laserscanners geringfügig mit ihren runden Fenstern 25 (Fig. 1) hervor. In einem weiteren Ausführungsbeispiel sind die Laserscanner für die Seitenüberwachung an den Außenspiegeln 33 des Kraftfahrzeugs 29 angeordnet.

Den paarweise angeordneten Laserscannern ist eine gemeinsame Auswertungseinheit 23 zugeordnet, welche innerhalb des Kraftfahrzeugs 29 an geeigneter Stelle angeordnet ist. Die Laserscanner 1 sind mittels Lichtwellenleitern 27 an die gemeinsame Auswertungseinheit 23 angeschlossen.

Patentansprüche

1. Abtastende optoelektronische Detektionseinrichtung, insbesondere Laserscanner (1), für ein Kraftfahrzeug (29), mit einer Sende- und Empfangseinheit (2, 2'), welche einen optischen Sender (3, 3') zum Aussenden elektromagnetischer Strahlen (4) und einen optischen Empfänger (5, 5') zum Empfangen von an einem Zielobjekt in der Umgebung der Detektionseinrichtung reflektierten Strahlen (6) und zum Bereitstellen eines elektrischen Empfangssignals (9) abhängig von den empfangenen Strahlen (6) aufweist, sowie mit einer Spiegeleinheit (10) mit einem um eine Rotationsachse (12) drehbaren Spiegelträger (11), welcher mindestens einen dem optischen Sender (3, 3') zugeordneten Sendespiegel (18) zur Umlenkung der ausgesendeten Strahlen (4) und mindestens einem dem optischen Empfänger (5, 5') zugeordneten Empfangsspiegel (19) zur Umlenkung der reflektierten Strahlen (6) auf den optischen Empfänger (5, 5') trägt, dadurch gekennzeichnet, dass die Detektionseinrichtung (1, 1') zwei Sende- und Empfangseinheiten (2, 2') umfasst, welche derselben Spiegeleinheit (10) zugeordnet sind, wobei die Sende- und Empfangseinheiten (2, 2') innerhalb eines Gehäuses (24) der Detektionseinrichtung (1, 1') angeordnet ist, welches ein Fenster (25) zum Durchlass elektromagnetischer Strahlen (5, 6) aufweist, wobei die Spiegeleinheit (10) derart angeordnet ist, dass der Spiegelträger (11) während seines Umlaufs das Fenster (25) zeitweise durchragt.
2. Detektionseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Sende- und Empfangseinheiten (2, 2') derart angeordnet sind, dass die optischen Achsen (20, 21) der Sender (3, 3') und die optischen Achsen (20', 21') der Empfänger (5, 5') derselben Sende- und Empfangseinheit (2, 2') parallel liegen.
3. Detektionseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sende- und Empfangseinheiten (2, 2') derart angeordnet sind, dass die optischen Achsen (20, 21) der Sender (3, 3') und die optischen Achsen (20', 21') der Empfänger (5, 5') derselben Sende- und Empfangseinheit (2, 2') jeweils in Lotebenen (39) der Rotationsachse (12) des Spiegelträgers (11) liegen.
4. Detektionseinrichtung nach Anspruch 3,

- dadurch gekennzeichnet, dass die Sende- und Empfangseinheiten (2, 2') derart angeordnet sind, dass die optischen Achsen (20', 21') wenigstens ihrer jeweiligen Empfänger (5, 5') senkrecht zur Rotationsachse (12) des Spiegelträgers (11) liegen.
5. Detektionseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Rotationsachse (12) des Spiegelträgers (11) parallel zu den Ebenen der Sende- bzw. Empfangsspiegel (18, 19) liegt.
 6. Detektionseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Spiegelträger (11) gekippt, das heißt derartig angeordnet ist, dass die Rotationsachse (12) des Spiegelträgers (11) die Ebenen der Sende- bzw. Empfangsspiegel (18, 19) schneidet.
 7. Detektionseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Sende- und Empfangseinheit (2, 2') ein Teilsektor (34, 35) des Sichtfelds (14, 15, 16, 17) jeweils auf einer Seite einer die Teilsektoren (34, 35) trennenden Nulllinie (36) zugeordnet ist.
 8. Detektionseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die optischen Achsen (20, 21, 20', 21') der Sender (3, 3') und der Empfänger (5, 5') der zwei Sende- und Empfangseinheiten (2, 2') in Winkeln (α) von 100 bis 170° zu einer entsprechenden optischen Achse (20, 21, 20', 21') der jeweils anderen Sende- und Empfangseinheit (2, 2') liegen.
 9. Detektionseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die optischen Achsen (20, 20', 21, 21') der Sender (3, 3') und/oder der Empfänger (5, 5') in einem derartigen Winkel (λ, λ') zur Nulllinie (36) liegen, dass der Spiegelträger (11) in seiner Winkelstellung, welche einer Umlenkung in Richtung der Nulllinie (36) entspricht, den Durchmesser (D_L) einer Sendelinse (38) des optischen Senders (3, 3') vollständig abdeckt oder eine Projektion auf die Sendelinse (38) mit einer größeren Dimension als dem Durchmesser (D_L) der Sendelinse (38).

10. Detektionseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sender (3, 3') alternativ auslösend geschaltet sind.
11. Detektionseinrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Winkel (λ, λ') der die optischen Achsen (20, 20', 21, 21') der Sender (3, 3') und/oder der Empfänger (5, 5') zur Nulllinie (36) um einen Differenzwert ($\Delta\lambda$) voneinander abweichen, welcher kleiner ist als ein Quotient aus Winkelauflösung und zweifacher Anzahl der Messereignisse im Sichtfeld (14).
12. Detektionseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die optischen Sender (3, 3') und die optischen Empfänger (5, 5') einer Sende- und Empfangseinheit (2, 2') bezüglich ihrer optischen Achsen (20, 20', 21, 21') in unterschiedlichen Höhen bezüglich der Rotationsachse (12) liegen, wobei der Spiegelträger (11) einen den Sendespiegel (18) bildenden Abschnitt und einen den Empfangsspiegel (19) bildenden Abschnitt aufweist.
13. Detektionseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die optischen Achsen (20, 21) der optischen Sender (3, 3') und die optischen Achsen (20', 21') der optischen Empfänger (5, 5') einer Sende- und Empfangseinheit (2, 2') in Richtung der Rotationsachse (12) in Überdeckung zueinander liegen,
14. Detektionseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die optischen Achsen (20, 21) der optischen Sender (3, 3') näher an einer durch das Fenster (25) bestimmten Grundseite des erfassbaren Sichtfelds (14, 15, 16, 17) liegen.
15. Detektionseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Sendespiegel (18) und dem Empfangsspiegel (19) eine radiale Trennscheibe (22) angeordnet ist.
16. Detektionseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

der Spiegelträger (11) beidseitig jeweils Sendespiegel (18) und Empfangsspiegel (19) aufweist.

17. Detektionseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die optischen Sender (3, 3') beider Sende- und Empfangseinheiten (2, 2') mittels Lichtwellenleitern (27) an eine gemeinsame Strahlungsquelle angeschlossen sind.
18. Kraftfahrzeug mit wenigstens einer Detektionseinrichtung (1, 1') nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
19. Kraftfahrzeug nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Detektionseinrichtungen (1, 1') auf einander abgekehrten Seiten (32) des Kraftfahrzeugs (29) angeordnet sind.
20. Kraftfahrzeug nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Detektionseinrichtungen (1, 1') mit einer gemeinsamen Auswertungseinheit (23) verbunden sind.

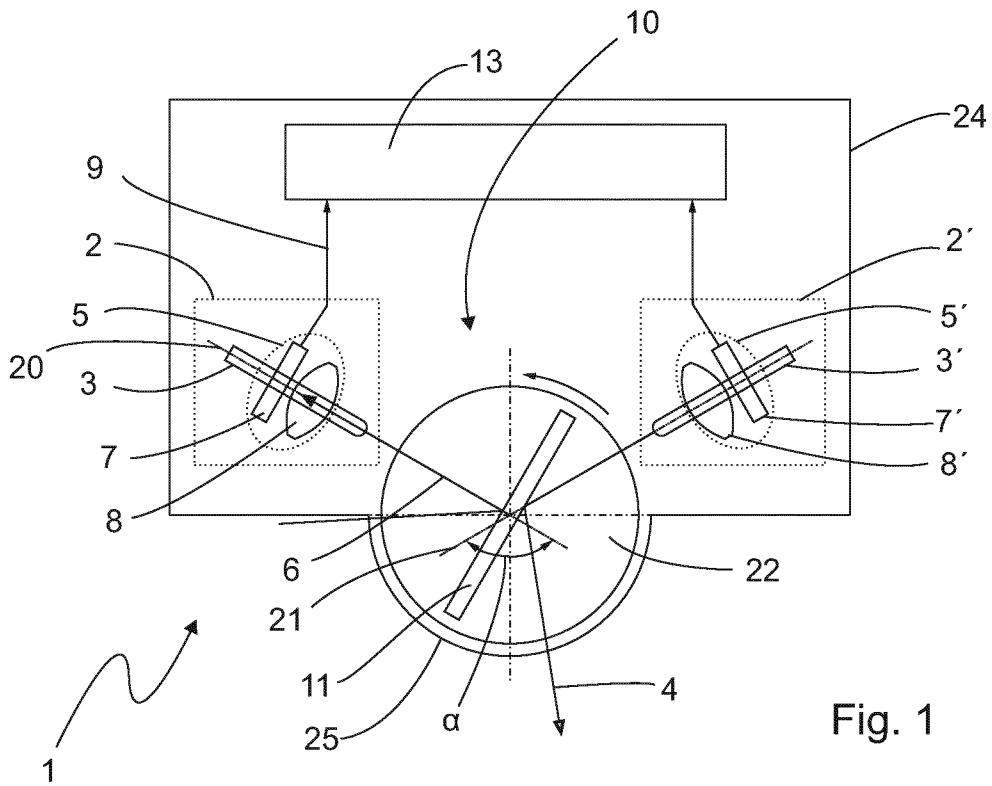


Fig. 1

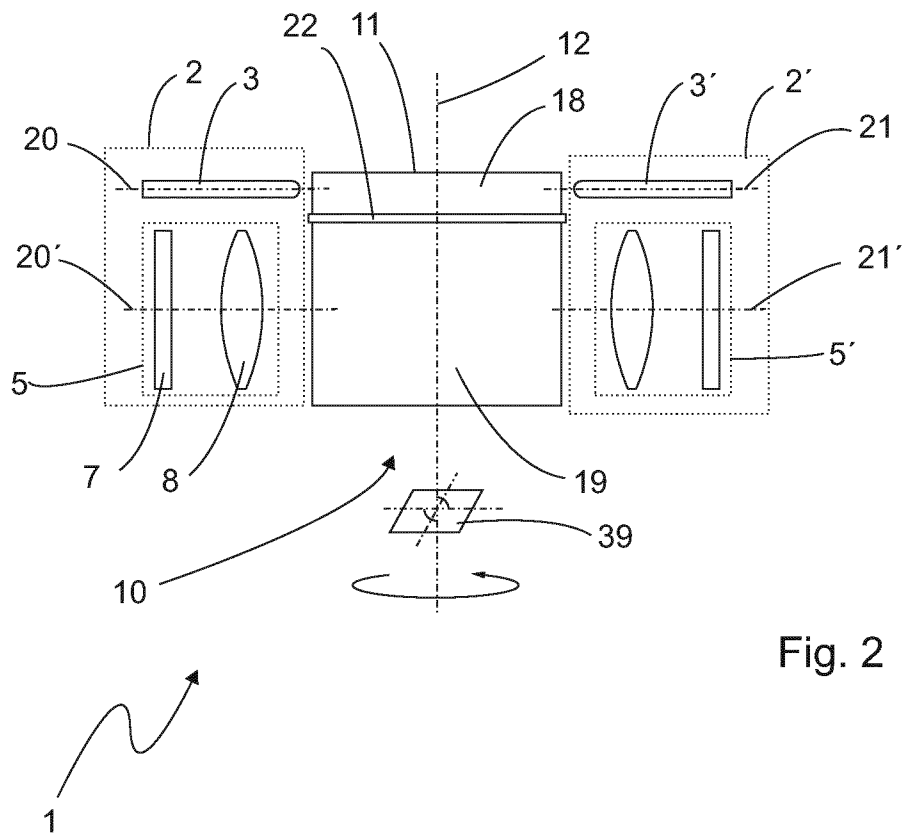


Fig. 2

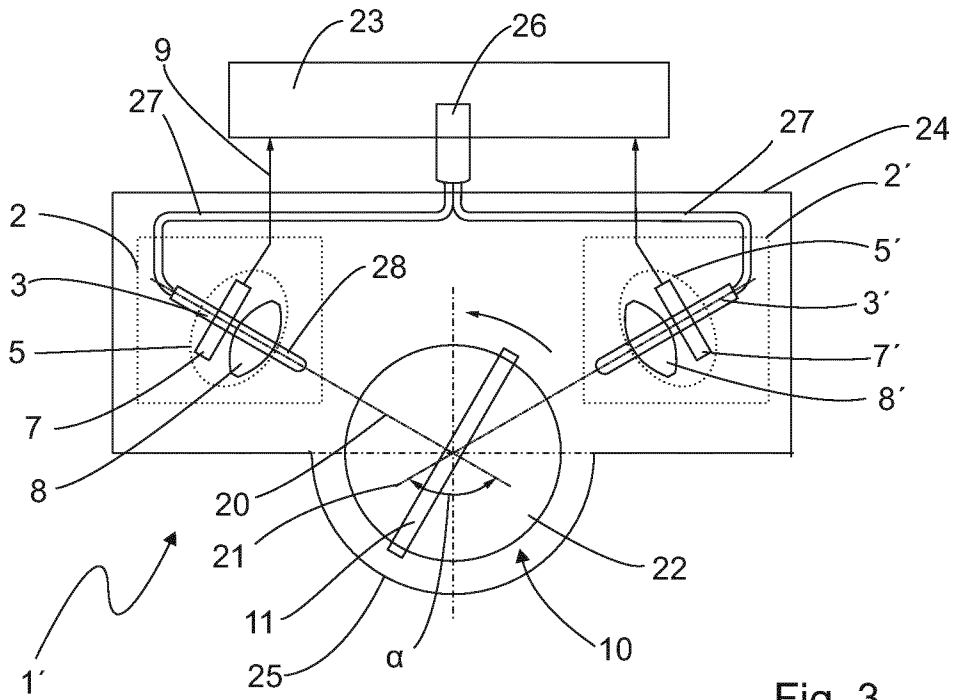


Fig. 3

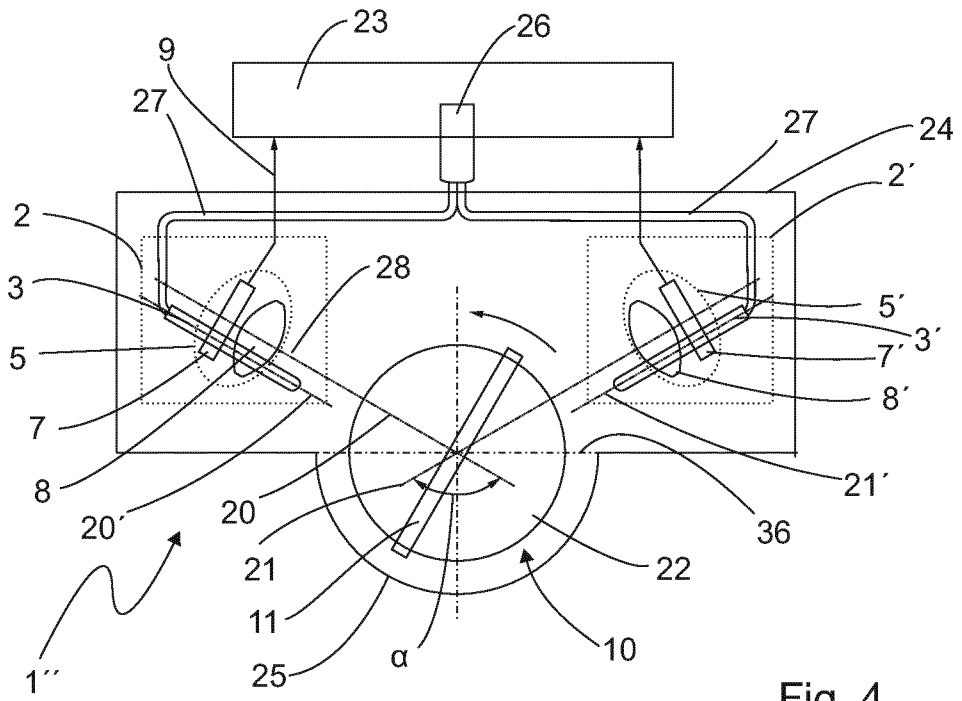


Fig. 4

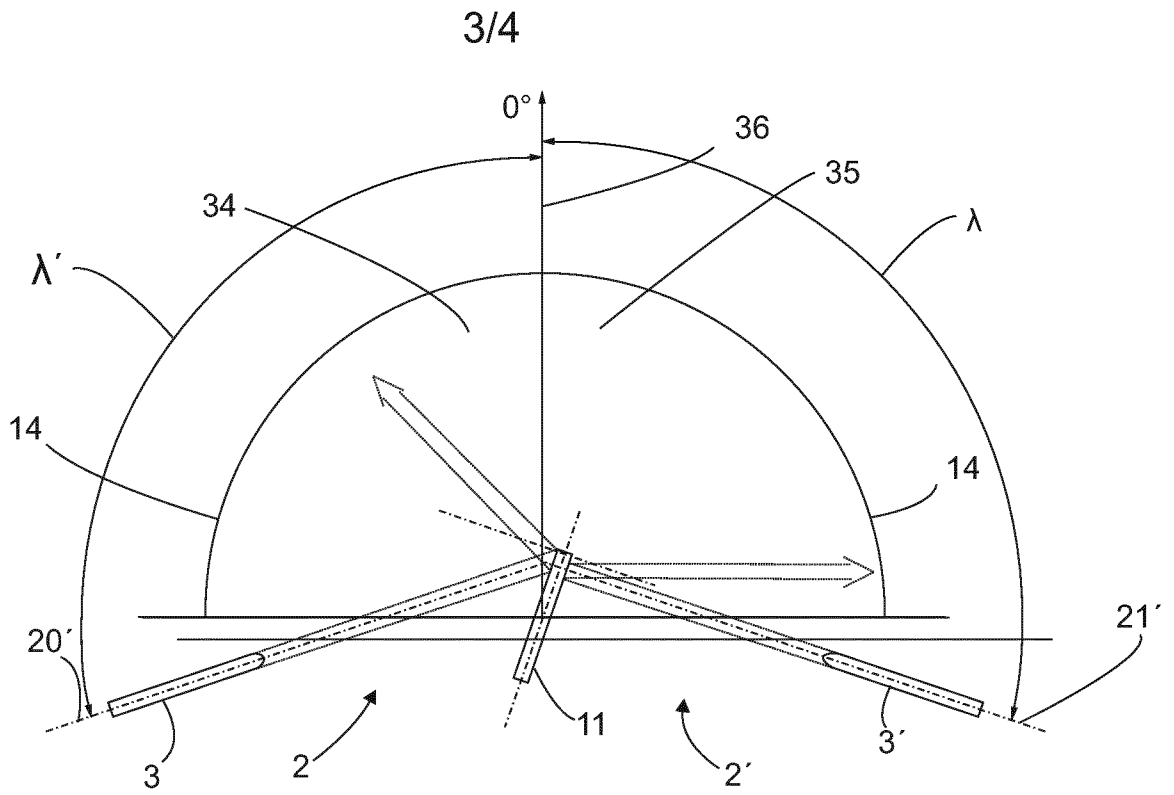


Fig. 5

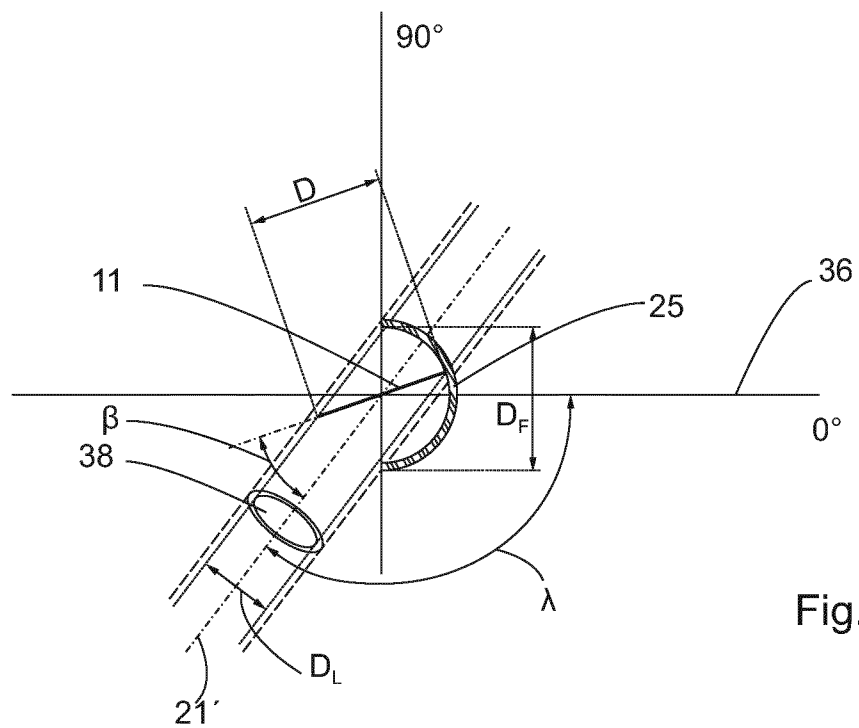


Fig. 6

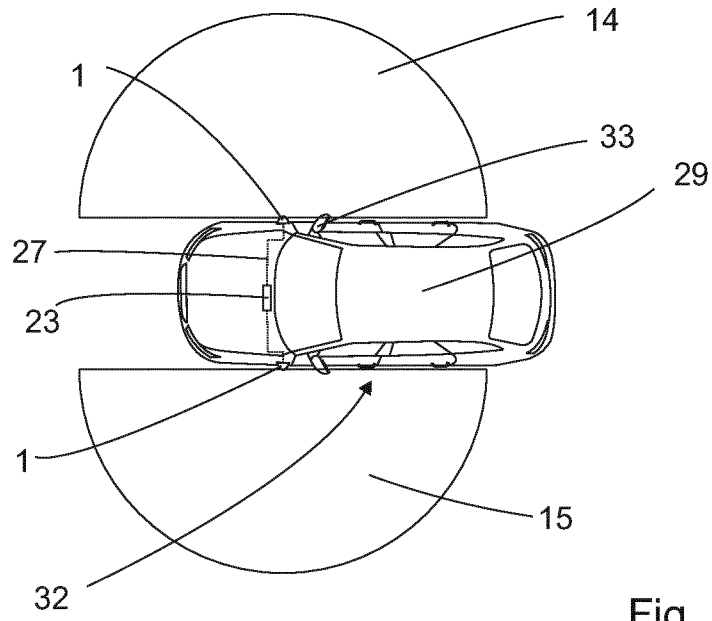


Fig. 7

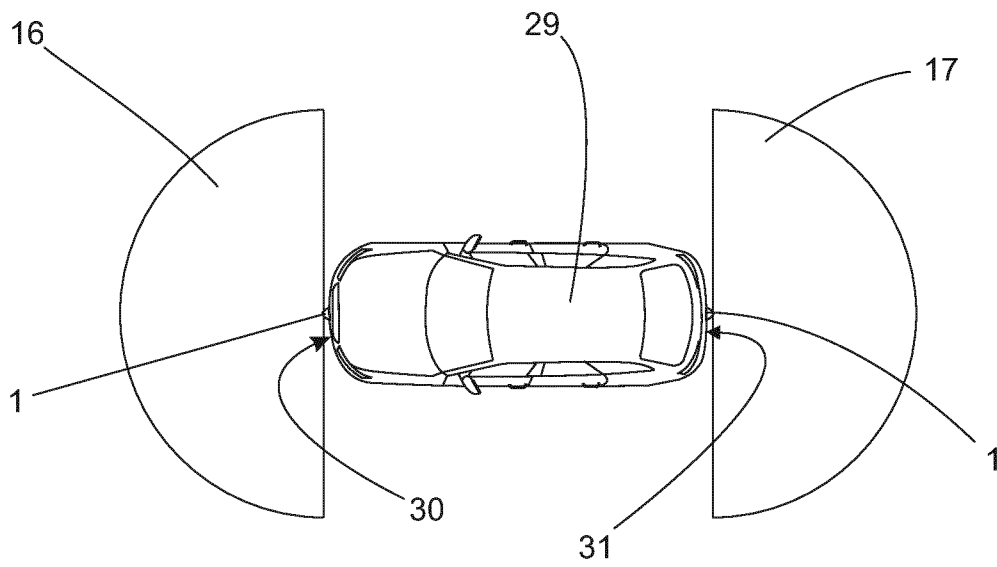


Fig. 8