

(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
09. November 2017 (09.11.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/191201 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01S 13/93 (2006.01) G01S 13/42 (2006.01)
G01S 13/87 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/060559

(22) Internationales Anmeldedatum:
03. Mai 2017 (03.05.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 005 620.7
06. Mai 2016 (06.05.2016) DE

(71) Anmelder: AUDI AG [DE/DE]; 85045 Ingolstadt (DE).

(72) Erfinder: KHLIFI, Rachid; Neufahrner Str. 23, 85748 Garching (DE).

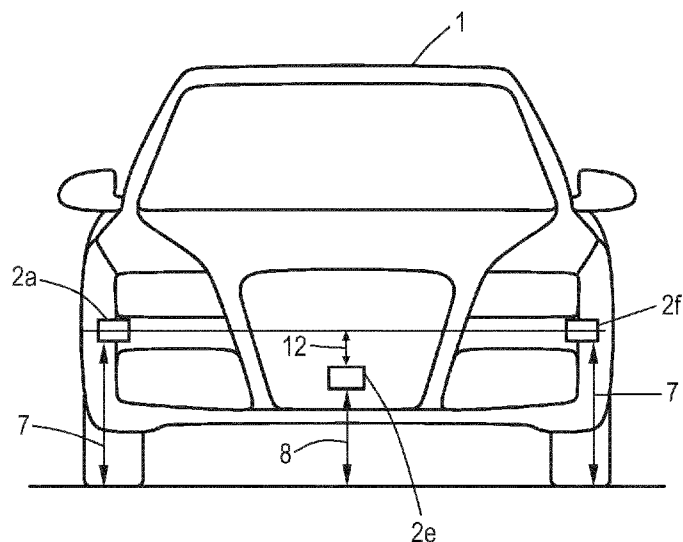
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI,

(54) Title: MOTOR VEHICLE HAVING AT LEAST TWO RADAR SENSORS

(54) Bezeichnung: KRAFTFAHRZEUG MIT WENIGSTENS ZWEI RADARSENSOREN

FIG. 2



(57) Abstract: The invention relates to a motor vehicle (1), comprising at least two radar sensors (2a-2h), each of which having an antenna arrangement allowing an angle measurement in elevation and azimuth, wherein the detection regions (3) of at least two of the at least two radar sensors (2a-2h) overlap in an overlapping region (4), and wherein at least two adjacently arranged radar sensors (2a-2h) forming an overlapping region (4) are installed at different installation heights (7-11) in the motor vehicle (1).

(57) Zusammenfassung: Kraftfahrzeug mit wenigstens zwei Radarsensoren Kraftfahrzeug (1), aufweisend wenigstens zwei Radarsensoren (2a-2h), die jeweils eine Winkelmessung in Elevation und Azimut erlaubende Antennenanordnung aufweisen, wobei die Erfassungsbereiche (3) von wenigstens zwei der wenigstens zwei Radarsensoren (2a-2h) in einem Überlappungsbereich (4) überlappen, wobei wenigstens zwei einen Überlappungsbereich (4) bildende, benachbart angeordnete Radarsensoren (2a-2h) in unterschiedlicher Einbauhöhe (7-11) in dem Kraftfahrzeug (1) verbaut sind.



WO 2017/191201 A1

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)*

Kraftfahrzeug mit wenigstens zwei Radarsensoren

Die Erfindung betrifft ein Kraftfahrzeug, aufweisend wenigstens zwei Radarsensoren, die jeweils eine Winkelmessung in Elevation und Azimut erlaubende Antennenanordnung aufweisen, wobei die Erfassungsbereiche von wenigstens zwei der wenigstens zwei Radarsensoren in einem Überlappungsbereich überlappen.

Die Verwendung von Radarsensoren in Kraftfahrzeugen ist im Stand der Technik bereits weitgehend bekannt. Radarsensoren werden heutzutage meist als Umfeldsensoren für einen mittleren und größeren Distanzbereich eingesetzt, um andere Verkehrsteilnehmer oder größere Objekte in Distanz, Winkel und Relativgeschwindigkeit bestimmen zu können. Derartige Radardaten können in Umfeldmodelle eingehen oder auch unmittelbar Fahrzeugsystemen zur Verfügung gestellt werden. Nutzen aus Radardaten ziehen im bekannten Stand der Technik beispielsweise Längsführungssysteme, wie ACC, oder auch Sicherheitssysteme.

Radarsensoren herkömmlicher Bauart weisen meist eine größere Ausdehnung auf und sind eher klobig, nachdem die Antennen sowie die unmittelbar an der Antenne benötigten Elektronikkomponenten, also das Radar-Frontend, in einem Gehäuse integriert sind. Hauptsächlich bilden die Elektronikkomponenten dabei den Radar-Transceiver, der eine Frequenzsteuerung (üblicherweise umfassend eine Phasenregelschleife - PLL), Mischeinrichtungen, einem Low Noise Amplifier (LNA) und dergleichen enthält, oft werden jedoch auch Steuermodule und digitale Signalverarbeitungskomponenten antennennah realisiert, beispielsweise um bereits aufbereitete Sensordaten, beispielsweise Objektlisten, auf einen angeschlossenen Bus, beispielsweise einen CAN-Bus, geben zu können.

Die Realisierung von Radarkomponenten auf Halbleiterbasis erwies sich lange Zeit als schwierig, da teure Spezialhalbleiter, insbesondere GaAs, benötigt wurden. Es wurden kleinere Radarsensoren vorgeschlagen, deren gesamtes Radar-Frontend auf einem einzigen Chip in SiGe-Technologie realisiert ist, ehe auch Lösungen in der CMOS-Technologie bekannt wurden. Solche Lösungen sind Ergebnis der Erweiterung der CMOS-Technologie auf Hochfrequenzanwendungen, was oft auch als RF-CMOS bezeichnet wird. Ein solcher CMOS-Radarchip ist äußerst kleinbauend realisiert und nutzt keine teuren Spezialhalbleiter, bietet also vor allem in der Herstellung deutliche Vorteile gegenüber anderen Halbleitertechnologien. Eine beispielhafte Realisierung eines 77 GHz-Radar-Transceivers als ein CMOS-Chip ist in dem Artikel von Jri Lee et al., „A Fully Integrated 77-GHz FMCW Radar Transceiver in 65-nm CMOS Technology“, IEEE Journal of Solid State Circuits 45 (2010), S. 2746-2755, beschrieben.

Nachdem zudem vorgeschlagen wurde, den Chip und die Antenne in einem gemeinsamen Package zu realisieren, ist ein äußerst kostengünstiger kleiner Radarsensor möglich, der Bauraumanforderungen deutlich besser erfüllen kann und aufgrund der kurzen Signalwege auch ein sehr niedriges Signal-Zu-Rausch-Verhältnis aufweist sowie für hohe Frequenzen und größere, variable Frequenzbandbreiten geeignet ist. Daher lassen sich derartige, kleinbauende Radarsensoren auch für Kurzreichweiten-Anwendungen, beispielsweise im Bereich von 30 cm bis 10 m, einsetzen.

Es wurde auch bereits vorgeschlagen, einen solchen CMOS-Transceiver-Chip und/oder ein Package mit CMOS-Transceiver-Chip und Antenne auf einer gemeinsamen Leiterplatte mit einem digitalen Signalverarbeitungsprozessor (DSP-Prozessor) vorzusehen oder die Funktionen des Signalverarbeitungsprozessors ebenso in den CMOS-Transceiver-Chip zu integrieren. Eine ähnliche Integration ist für Steuerungsfunktionen möglich.

Heutige Fahrerassistenzsysteme setzen meist nur wenige Radarsensoren im Kraftfahrzeug ein. So kann beispielsweise vorgesehen sein, dass bei einem Spurwechselassistenzsystem zwei Radarsensoren im hinteren Stoßfänger

des Kraftfahrzeugs verbaut sind. Dabei wird meist eine symmetrische Bauweise bevorzugt, damit die linke und rechte Seite des Kraftfahrzeugs symmetrisch abgedeckt sind. Im vorderen Bereich des Kraftfahrzeugs kann beispielsweise vorgesehen sein, zwei Radarsensoren für eine Längsführungsanwendung, beispielsweise ein ACC-System, einzusetzen, die auch symmetrisch im Stoßfänger verbaut werden können. Dabei werden Radarsensoren hauptsächlich für die horizontale Winkelvermessung (Azimut) von bewegten Objekten im Umfeld des Kraftfahrzeugs eingesetzt. Beispielsweise werden beim Spurwechselassistenzsystem die überholenden Kraftfahrzeuge detektiert und der Fahrer wird beim kritischen Spurwechsel gewarnt. Auch bei ACC-Systemen wird der Abstand zum vorderen bewegten Objekt sensiert und es kann eine Warnung des Fahrers in kritischen Situationen vorgesehen sein.

Moderne, neu vorgeschlagene Fahrerassistenzsysteme und sonstige Fahrzeugsysteme, die die eingangs erläuterten verbesserten Detektionseigenschaften moderner Radarsensoren weitergehend nutzen wollen, setzen meist eine größere Anzahl von Radarsensoren ein, die beispielsweise das gesamte Umfeld des Kraftfahrzeugs in einem 360°-Radius abdecken können. Es wurde vorgeschlagen, derartige Radarsensoren auch mit einer Elevationsmessfähigkeit zu versehen. Dabei existiert jedoch das Problem, dass bei vielen modernen Radarsensoren der Vertikalbereich, in dem verlässliche und genaue Werte für die Elevation bestimmt werden können, eher gering ist.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Möglichkeit zur verbesserten Ermittlung von Elevationsinformationen von Objekten im Umfeld des Kraftfahrzeugs mittels Radarsensoren anzugeben.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist bei einem Kraftfahrzeug der eingangs genannten Art erfindungsgemäß vorgesehen, dass wenigstens zwei einen Überlappungsbereich bildende, benachbart angeordnete Radarsensoren in unterschiedlicher Einbauhöhe in dem Kraftfahrzeug verbaut sind.

Es wird mithin vorgeschlagen, die insbesondere zur Umfeldüberwachung des Kraftfahrzeugs eingesetzten Radarsensoren zum einen mit überlappenden Erfassungsbereichen zu versehen, zum anderen aber Radarsensoren, die einen Überlappungsbereich aufweisen, aber horizontal versetzt sind, auch vertikal zu versetzen, mithin in unterschiedlicher Einbauhöhe in dem Kraftfahrzeug zu verbauen. Auf diese Weise kann ein Mehrwert bei der Elevationsmessfähigkeit erzielt werden, denn durch die unterschiedliche Einbauhöhe der Radarsensoren können im Überlappungsbereich die Objekte, beispielsweise Hindernisse, unter unterschiedlichen vertikalen Abstrahlwinkeln vermessen werden, was eine verbesserte Performance in der Höhenvermessung von Objekten mit sich bringt, da insbesondere die erhaltenen Informationen kombiniert werden können. Zudem wird durch die unterschiedlichen Einbauhöhen der Sensoren der vertikale Verlässlichkeitsbereich der Elevationsmessung erhöht. Denn betrachtet man die Elevations-Winkelmessfähigkeit in der Vertikalen, stellt man fest, dass nicht über den gesamten Erfassungsbereich eine hinreichend hohe, beispielsweise einen Schwellwert überschreitende Genauigkeit der Elevations-Winkelmessung gegeben ist, sondern der Bereich guter Elevations-Winkelmessfähigkeit meist auf das Zentrum des Erfassungsbereichs beschränkt ist, nachdem im äußeren Bereich der Radarkeule die Elevationsmessfähigkeit stark fehlerbehaftet ist. Im Überlappungsbereich liegen die Bereiche guter Elevations-Winkelmessfähigkeit der Radarsensoren, deren Erfassungsbereiche in dem Überlappungsbereich überlappen, auf unterschiedlichen Höhen, so dass sich die Bereiche guter Elevations-Winkelmessfähigkeit zu einem größeren Bereich guter Elevations-Winkelmessfähigkeit ergänzen. Mit anderen Worten weisen die Radarsensoren des Kraftfahrzeugs in der Hauptabstrahlrichtung die beste Winkelmessgüte auf, das bedeutet, im mittleren Bereich der Haupt-Radarkeule ist der Winkelfehler am geringsten, im äußeren Bereich der Haupt-Radarkeule ist der Winkelfehler am größten. Dieses Verhalten wird durch eine unterschiedliche Einbauhöhe der Sensoren genutzt, um den Bereich guter Elevationsmessfähigkeit zu vergrößern.

Dabei sei an dieser Stelle noch darauf hingewiesen, dass Möglichkeiten zur Ausgestaltung von Antennenanordnungen derart, dass auch ein Elevations-

winkel gemessen werden kann, im Stand der Technik bereits grundsätzlich bekannt sind. Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass die Antennenanordnung wenigstens zwei in einer horizontalen Richtung und wenigstens zwei in einer vertikalen Richtung aufeinanderfolgende Antennenelemente aufweist, die insbesondere matrixartig angeordnet sind. Beispielsweise können in einer Richtung vier Antennenelemente einander horizontal benachbart vorhanden sein, während ein weiteres Antennenelement an eines der horizontal benachbarten Antennenelemente in vertikaler Richtung anschließt.

Zweckmäßigerweise weist das Kraftfahrzeug eine Steuereinrichtung zur Auswertung der Radardaten der Radarsensoren auf, die wenigstens bei der Ermittlung einer Elevationsinformation für ein im Überlappungsbereich gelegenes, vermessenes Merkmal zur gemeinsamen Auswertung aller Radardaten der im Überlappungsbereich messenden Radarsensoren ausgebildet ist. Dabei kann insbesondere vorgesehen sein, dass im Rahmen der gemeinsamen Auswertung eine statistische Zusammenführung und/oder eine gegenseitige Plausibilisierung der Radardaten stattfindet. Wird beispielsweise ein Merkmal, insbesondere ein Objekt, im Überlappungsbereich von wenigstens zwei benachbarten Radarsensoren vermessen, so resultieren in den Radardaten Elevationswinkel oder allgemein Elevationsinformationen, beispielsweise Höhenwerte, der wenigstens zwei Radarsensoren mit unterschiedlichen Einbauhöhen. Hierdurch entsteht eine redundante Messung der Höhe des Merkmals unter unterschiedlichen Elevationssichtwinkeln. Sind die gemessenen Elevationsinformationen unterschiedlich, beispielsweise also unterschiedliche Höhenwerte gegeben, so kann eine Auswertung mit den wenigstens zwei Elevationsinformationen durchgeführt werden, insbesondere eine statistische Kombination, um einen besseren Wert zu generieren. Hierbei kann ein Mittelwert, ein Median oder dergleichen bestimmt werden. So wird insgesamt die Höhenvermessung von Objekten verbessert, indem nicht nur die interne Antennenanordnung innerhalb eines einzelnen Radarsensors relevant ist, sondern Radardaten mehrerer Radarsensoren unterschiedlicher Einbauhöhe berücksichtigt werden.

Eine besonders zweckmäßige Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung in diesem Zusammenhang sieht vor, dass die Steuereinrichtung bei der Ermittlung der Elevationsinformation zur gewichteten Berücksichtigung der Radardaten einzelner im Überlappungsbereich messender Radarsensoren anhand einer von ihrer Einbauhöhe abhängigen Verlässlichkeitsinformation ausgebildet ist. Wie bereits dargestellt wurde, liegen im vertikalen Verlauf des Erfassungsbereichs unterschiedliche Winkelfehler der Elevations-Winkelmessung vor, was selbstverständlich auch im Rahmen der Auswertung und insbesondere statistischen Zusammenführung von Radardaten berücksichtigt werden kann. Liegt ein Objekt beispielsweise bezüglich der Höhe zentral im Erfassungsbereich eines Radarsensors, ist von einem sehr geringen Winkelfehler und mithin von einer hohen Verlässlichkeit auszugehen. Das bedeutet, dass davon ausgegangen werden kann, dass diese Radardaten die Höhe des Objekts besser beschreiben als die eines anderen Radarsensors, bei dem aufgrund dessen Einbauhöhe das Objekt eher im äußeren Rand der Radarkeule liegt. Verlässlichere Radardaten werden dabei priorisiert, insbesondere also höher gewichtet.

Die Antennenanordnungen aller Radarsensoren können gleich ausgebildet und/oder orientiert sein, wobei insbesondere sogar vorgesehen sein kann, dass alle Radarsensoren baugleich sind und/oder in gleicher Orientierung eingebaut werden. Trotzdem mithin die Radarsensoren sich zumindest bezüglich ihrer Antennenanordnung nicht unterscheiden, ist eine verbesserte Elevationsmessfähigkeit gegeben, wobei insbesondere dieselben Radarsensoren an allen Einbaupositionen im Kraftfahrzeug eingesetzt werden können.

Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass eine gerade Anzahl von Radarsensoren vorhanden ist, wobei in Umlaufrichtung um das Kraftfahrzeug immer abwechselnd ein Radarsensor höher und ein Radarsensor tiefer verbaut ist, und/oder dass die Radarsensoren das Umfeld des Kraftfahrzeugs in einem 360°-Winkelbereich horizontal abdecken. Besonders vorteilhaft ist in diesem Kontext, wenn die Radarsensoren, auch bezüglich ihrer Einbauhöhen, bezüglich einer mittleren Längsachse des Kraftfahrzeugs

symmetrisch angeordnet sind. Auf diese Weise wird die Abdeckungssymmetrie bezüglich der linken und der rechten Seite vorteilhafterweise beibehalten, das bedeutet, sowohl auf der linken als auch auf der rechten Seite des Kraftfahrzeugs werden Radardaten und Informationen gleicher Qualität erhalten. Mithin ist auch im Rahmen der Auswertung der Radardaten oder der daraus abgeleiteten Informationen keine Unterscheidung nach der Seite des Kraftfahrzeugs notwendig, so dass entsprechende Algorithmen, die von dieser Achssymmetrie ausgehen, beibehalten werden können.

In einer konkreten, besonders bevorzugten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung sind acht Radarsensoren vorhanden, die insbesondere die 360°-Winkelabdeckung des Umfelds des Kraftfahrzeugs realisieren. Von diesen acht Radarsensoren können drei in einem vorderen Stoßfänger des Kraftfahrzeugs, drei in einem hinteren Stoßfänger des Kraftfahrzeugs und zwei seitlich im Kraftfahrzeug, insbesondere in Türen oder einem anderen Karosserieteil, bevorzugt dem Schweller, verbaut sein. Zum verdeckten Verbau von Radarsensoren hinter Metallflächen kann vorgesehen sein, dass ein radardurchlässiges Fenster eingesetzt und überlackiert wird. Eine symmetrische Ausgestaltung lässt sich dann insbesondere erreichen, indem an den Ecken des Kraftfahrzeugs je ein Radarsensor vorgesehen wird, so dass auf jeder der vier Seiten des Kraftfahrzeugs zwei äußere und ein mittiger Radarsensor vorgesehen sein können, wobei sich insbesondere die Einbauhöhe des mittigen Radarsensors immer nach oben oder unten abweichend von den Einbauhöhen der äußeren Radarsensoren unterscheidet. Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass bei Platzierung von vier Radarsensoren an den Ecken des Kraftfahrzeugs jeweils die entlang einer Seite des Kraftfahrzeugs mittig angeordneten Radarsensoren eine geringere Einbauhöhe aufweisen als die beiden äußeren Radarsensoren. Alternativ ist es auch denkbar, dass die mittigen Radarsensoren eine größere Einbauhöhe aufweisen als die beiden äußeren Radarsensoren.

Es sei insgesamt angemerkt, dass im Rahmen der vorliegenden Erfindung bevorzugt Weitwinkel-Radarsensoren verwendet werden, um die Überlappungsbereiche möglichst leicht erzielen zu können. Beispielsweise kann mit-

hin vorgesehen sein, dass die Radarsensoren einen Erfassungsbereich aufweisen, der im Azimut einen Winkelbereich von wenigstens 120° , bevorzugt wenigstens 140° , abdeckt. In der Elevation ist meist ein geringeres Winkelintervall ausreichend, beispielsweise eine Winkelausdehnung des Erfassungsbereichs von wenigstens 90° .

Um insgesamt hochqualitative Radardaten zu erhalten, ist es auch im Rahmen der vorliegenden Erfindung besonders zweckmäßig, auf Halbleitertechnologie, insbesondere CMOS-Technologie, basierende Radarsensoren einzusetzen. So kann vorgesehen sein, dass die Radarsensoren einen Radartransceiver realisierenden Halbleiterchip, insbesondere CMOS-Chip, aufweisen. Besonders zweckmäßig ist es ferner, wenn durch den Halbleiterchip auch eine Steuereinheit des Radarsensors und/oder eine digitale Signalverarbeitungskomponente realisiert sind und/oder die Antennenanordnung und der Halbleiterchip als ein Package realisiert sind. Auf diese Weise entstehen äußerst kleinbauende Radarsensoren, die dennoch, auch im Nahbereich, hochqualitative Radardaten liefern und eine Vielzahl nützlicher Betriebsmodi unterstützen.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus den im Folgenden beschriebenen Ausführungsbeispielen sowie anhand der Zeichnung. Dabei zeigen:

- Fig. 1 eine Prinzipskizze eines erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugs,
- Fig. 2 eine Frontansicht des Kraftfahrzeugs der Fig. 1,
- Fig. 3 eine Heckansicht des Kraftfahrzeugs aus Fig. 1,
- Fig. 4 eine Seitenansicht des Kraftfahrzeugs aus Fig. 1, und
- Fig. 5 eine Skizze zur Erläuterung von in Vertikalrichtung überlappenden Erfassungsbereichen.

Fig. 1 zeigt eine Prinzipskizze eines erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugs 1. Das Kraftfahrzeug 1 weist zur Umfeldüberwachung acht Radarsensoren 2a – 2h auf, wobei es sich um auf Halbleitertechnologie, hier CMOS-Technologie, basierende Weitwinkel-Radarsensoren handelt. Der Öffnungswinkel der dargestellten Erfassungsbereiche 3 kann beispielsweise 150° betragen. Die Erfassungsbereiche 3 decken das Umfeld des Kraftfahrzeugs 1 in einem 360° -Radius ab. Aufgrund des großen horizontalen Öffnungswinkels der Erfassungsbereiche 3 existieren ersichtlich großräumige Überlappungsbereiche 4 zumindest zwischen benachbarten Radarsensoren 2a bis 2h.

Die Radarsensoren 2a bis 2h weisen allesamt einen zumindest den Radartransceiver realisierenden Halbleiter-Chip auf, der gemeinsam mit der Antennenanordnung als ein Package realisiert ist. Die Antennenanordnung ist dabei so ausgestaltet, dass nicht nur Winkel in der Horizontalen, also im Azimut, vermessen werden können, sondern auch Winkel in der Vertikalen, mithin in der Elevation. Hierzu können beispielsweise von der Antennenanordnung nicht nur in horizontaler Richtung aufeinanderfolgende Antennenelemente umfasst sein, sondern auch wenigstens zwei Antennenelemente in Vertikalrichtung aufeinanderfolgen. Der Öffnungswinkel des Erfassungsbereichs 3 in Vertikalrichtung kann beispielsweise 90° betragen.

Vorliegend sind die vorderen Radarsensoren 2a, 2e und 2f verdeckt in einem vorderen Stoßfänger 5 verbaut, die hinteren Radarsensoren 2c, 2d und 2h in einem hinteren Stoßfänger 6. Die seitlichen Radarsensoren 2b und 2g können beispielsweise in Türen des Kraftfahrzeugs 1 verbaut sein, vorliegend jedoch sind sie in den Schwellern des Kraftfahrzeugs 1 vorgesehen. Denn die Radarsensoren 2a bis 2h sind, wie durch die Figuren 2 bis 4 genauer erläutert wird, in verschiedenen Einbauhöhen vorgesehen. So zeigt Fig. 2 eine Frontansicht des Kraftfahrzeugs 1, in der die Einbaupositionen der Radarsensoren 2a, 2e und 2f gezeigt sind. Ersichtlich sind die Radarsensoren 2a und 2f in einer Einbauhöhe 7 verbaut, der Radarsensor 2e, also der an der Frontseite mittige Radarsensor, ist in einer geringeren Einbauhöhe 8 verbaut. Dies gilt entsprechend für das Heck, vgl. Fig. 3, wo die Radarsenso-

ren 2h und 2c in einer Einbauhöhe 9 verbaut sind, die größer ist als die Einbauhöhe 10, in der der mittlere Radarsensor 2d verbaut ist.

Dieser grundlegende Zusammenhang gilt auch für die Seiten des Kraftfahrzeugs 1, vgl. Fig. 4, wonach zwischen dem in der Einbauhöhe 7 verbauten vorderen Radarsensor 2f und dem in einer Einbauhöhe 9 verbauten hinteren Radarsensor 2h der Radarsensor 2g in einer Einbauhöhe 11 verbaut ist, die kleiner als die Einbauhöhe 7 und kleiner als die Einbauhöhe 9 ist. Die verschiedenen Differenzen der Einbauhöhe sind durch Doppelpfeile 12 in den Figuren gezeigt.

Damit ergibt sich eine Gesamtkonfiguration, in der immer abwechselnd ein höher und ein tiefer verbauter Radarsensor 2a bis 2h aufeinanderfolgen, betrachtet man die Anordnung in Umlaufrichtung. Die Einbauhöhen 7, 9, 11 sind dabei so gewählt, dass eine Symmetrie entlang der Längsachse 13 des Kraftfahrzeugs 1, wie sie in Fig. 1 angedeutet ist, gegeben ist. Es kann jedoch auch vorgesehen sein, dass die Einbauhöhen 7 und 9 gleich gewählt werden, entsprechend können die Einbauhöhen 8, 10 und gegebenenfalls 11 ebenso gleichgroß gewählt werden.

Allgemein kann auf diese Weise eine verbesserte Vermessung von Elevationsinformationen von Objekten 14 erfolgen, wie durch die Prinzipskizze in Fig. 5 erläutert wird, die die Radarsensoren 2h und 2d am Heck mit ihren entsprechenden Erfassungsbereichen 3 und dem in vertikaler Richtung gegebenen Überlappungsbereich 4 zeigen. Der Winkelfehler bei der Bestimmung des Elevationswinkels ist dabei im zentralen Bereich der durch den Erfassungsbereich 3 beschriebenen Radarkeulen niedriger als in äußeren Bereichen. Zieht man einen Schwellwert für den Winkelfehler bzw. einen Verlässlichkeitswert heran, kann beispielsweise jeweils ein zentraler Bereich 15h, 15d geringen Winkelfehlers, also guter Elevationsmessung, definiert werden, an den Außenrandbereiche 16h, 16d anschließen, in denen der Elevationswinkel und somit eine daraus abgeleitete Elevationsinformation mit einem größeren Fehler behaftet ist.

Ersichtlich ergänzen sich die Bereiche 15g, 15h guter Elevationsmessfähigkeit zunächst derart, dass der entstehende Gesamtbereich guter Elevationsmessfähigkeit vergrößert ist. Ferner liegen im Überlappungsbereich 4, insbesondere auch im Überlappungsbereich 17 der Bereiche 15d und 15h, mehrere Messwerte für den Elevationswinkel und somit die Elevationsinformation vor, die statistisch kombiniert und/oder durch Plausibilisierung gemeinsam ausgewertet werden können.

Im Beispiel der Fig. 5 wird die Höhe des Objekts 14 am besten durch den Radarsensor 2d vermessen.

Das Kraftfahrzeug 1 weist, vgl. Fig. 1, auch eine Steuereinrichtung 18 auf, die vorliegend ein Steuergerät 19 eines zentralen Fahrerassistenzsystems umfasst. In dem Steuergerät 19 werden die Sensordaten aller Umfeldsensoren des Kraftfahrzeugs 1, also auch der Radarsensoren 2a bis 2h, zentral gesammelt und gemeinsam ausgewertet, um beispielsweise ein Umfeldmodell zu erzeugen, welches dann für verschiedene Funktionen unterschiedlicher Fahrzeugsysteme und Fahrerassistenzsysteme genutzt werden kann. Die Steuereinrichtung 18 kann gegebenenfalls auch Steuereinheiten der Radarsensoren 2a bis 2h selbst umfassen.

Die Steuereinrichtung 18 ist nun dazu ausgebildet, Radardaten aus den Überlappungsbereichen 4, wie sie von den den entsprechenden Überlappungsbereich 4 vermessenden Radarsensoren 2a bis 2h aufgenommen wurden, gemeinsam auszuwerten, vorliegend beispielhaft durch statistische Kombination. Dabei sind den Einbauhöhen 7 bis 11 und den gemessenen Elevationswinkeln Verlässlichkeitsinformationen, beispielsweise in Form eines Winkelfehlers oder eines sonstigen Verlässlichkeitswerts, zugeordnet, die den in Fig. 5 beschriebenen Sachverhalt unterschiedlich genauer Messungen abhängig vom Elevationswinkel wiedergeben. Auf diese Weise ist es in einer statistischen Kombination, beispielsweise Mittelwertbildung, möglich, die genauere Messung stärker zu gewichten. Es ist auch eine Ausgestaltung denkbar, in der nur in den Bereichen 15d, 15h guter Elevationsmessfähigkeit

enthaltene Radardaten in die zu ermittelnde Elevationsinformation, welche im Allgemeinen ein Höhenwert für ein Objekt 14 sein wird, eingehen.

Auf diese Weise lässt sich durch die Nutzung unterschiedlicher Einbauhöhen 7 bis 11 ein deutlich verbesserte Messung in der Elevation erreichen.

PATENTANSPRÜCHE

1. Kraftfahrzeug (1), aufweisend wenigstens zwei Radarsensoren (2a-2h), die jeweils eine Winkelmessung in Elevation und Azimut erlaubende Antennenanordnung aufweisen, wobei die Erfassungsbereiche (3) von wenigstens zwei der wenigstens zwei Radarsensoren (2a-2h) in einem Überlappungsbereich (4) überlappen, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens zwei einen Überlappungsbereich (4) bildende, benachbart angeordnete Radarsensoren (2a-2h) in unterschiedlicher Einbauhöhe (7-11) in dem Kraftfahrzeug (1) verbaut sind.
2. Kraftfahrzeug (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass es eine Steuereinrichtung (18) zur Auswertung der Radardaten der Radarsensoren (2a-2h) aufweist, die wenigstens bei der Ermittlung einer Elevationsinformation für ein im Überlappungsbereich (4) gelegenes, vermessenes Merkmal (14) zur gemeinsamen Auswertung aller Radardaten der im Überlappungsbereich (4) messenden Radarsensoren (2a-2h) ausgebildet ist.
3. Kraftfahrzeug (1) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (18) bei der Ermittlung der Elevationsinformation zur gewichteten Berücksichtigung der Radardaten einzelner im Überlappungsbereich (4) messender Radarsensoren (2a-2h) anhand einer von ihrer Einbauhöhe (7-11) abhängigen Verlässlichkeitsinformation ausgebildet ist.
4. Kraftfahrzeug (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Antennenanordnungen aller Radarsensoren (2a-2h) gleich ausgebildet und/oder orientiert sind.

5. Kraftfahrzeug (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine gerade Anzahl von Radarsensoren (2a-2h) vorhanden ist, wobei in Umlaufrichtung um das Kraftfahrzeug (1) immer abwechselnd ein Radarsensor (2a-2h) höher und ein Radarsensor (2a-2h) tiefer verbaut ist, und/oder dass die Radarsensoren (2a-2h) das Umfeld des Kraftfahrzeugs (1) in einem 360°-Winkelbereich abdecken.
6. Kraftfahrzeug (1) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Radarsensoren (2a-2h), auch bezüglich ihrer Einbauhöhen (7-11), bezüglich einer mittleren Längsachse (13) des Kraftfahrzeugs (1) symmetrisch angeordnet sind.
7. Kraftfahrzeug (1) nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass acht Radarsensoren (2a-2h) vorhanden sind, von denen drei in einem vorderen Stoßfänger (5) des Kraftfahrzeugs (1), drei in einem hinteren Stoßfänger (6) des Kraftfahrzeugs (1) und zwei seitlich im Kraftfahrzeug (1), insbesondere in Türen und/oder Schwellern, verbaut sind.
8. Kraftfahrzeug (1) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass bei Platzierung von vier Radarsensoren (2a-2h) an den Ecken des Kraftfahrzeugs (1) jeweils die entlang einer Seite des Kraftfahrzeugs (1) mittig angeordneten Radarsensoren (2a-2h) eine geringere Einbauhöhe (7-11) aufweisen als die beiden äußeren Radarsensoren (2a-2h).
9. Kraftfahrzeug (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Radarsensoren (2a-2h) einen einen Radartransceiver realisierenden Halbleiterchip, insbesondere CMOS-Chip, aufweist.

10. Kraftfahrzeug (1) nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass durch den Halbleiterchip auch eine Steuereinheit des Radarsensors (2a-2h) und/oder eine digitale Signalverarbeitungskomponente realisiert sind und/oder die Antennenanordnung und der Halbleiterchip als ein Package realisiert sind.

FIG. 1

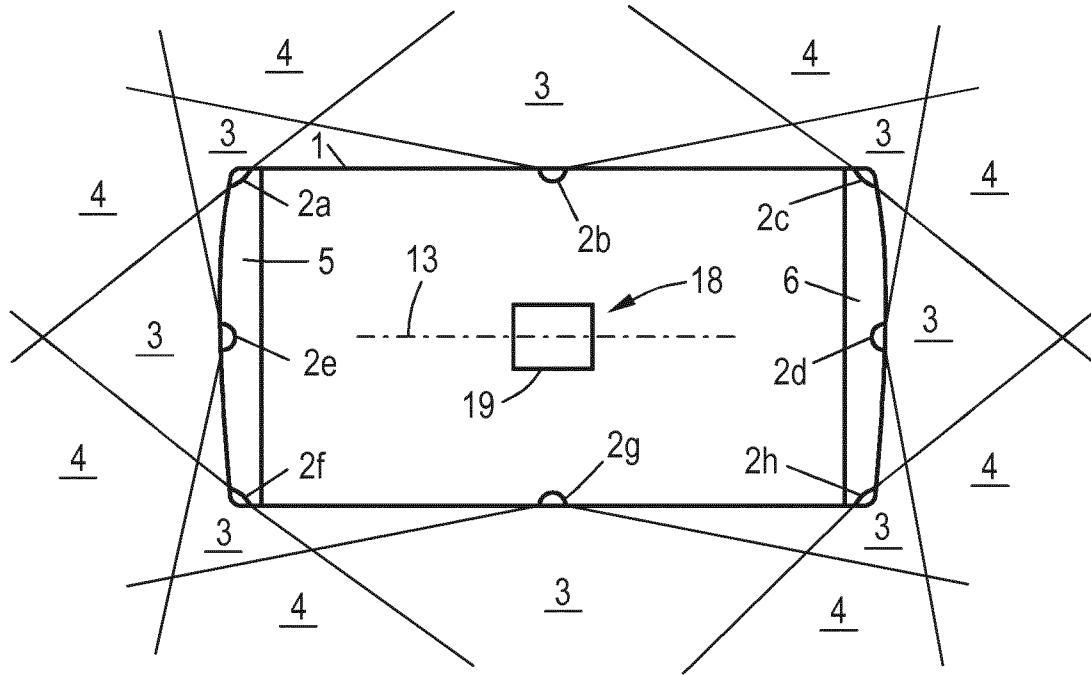


FIG. 2

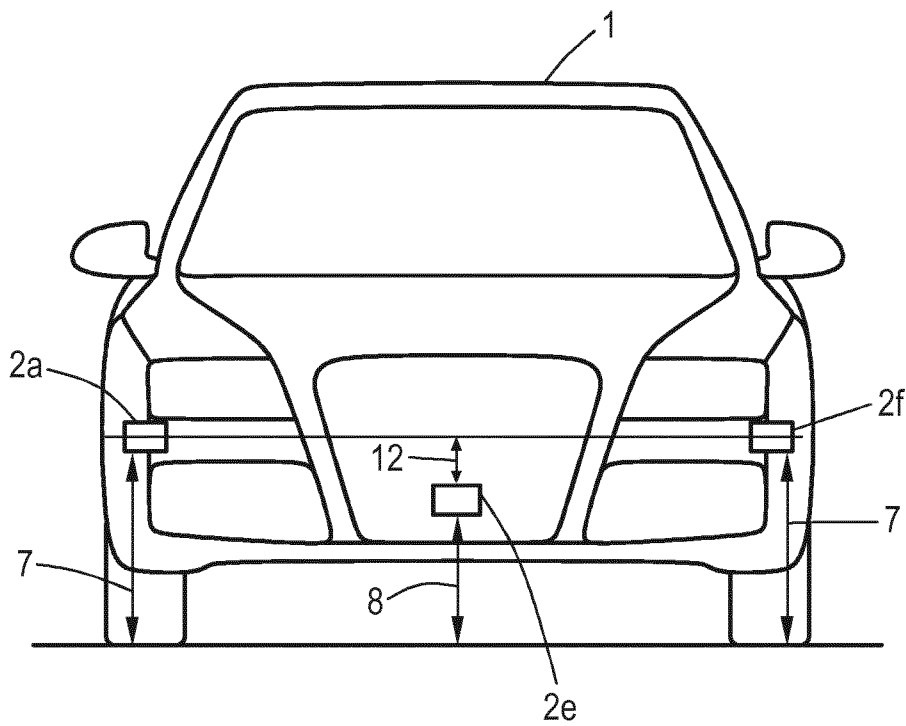


FIG. 3

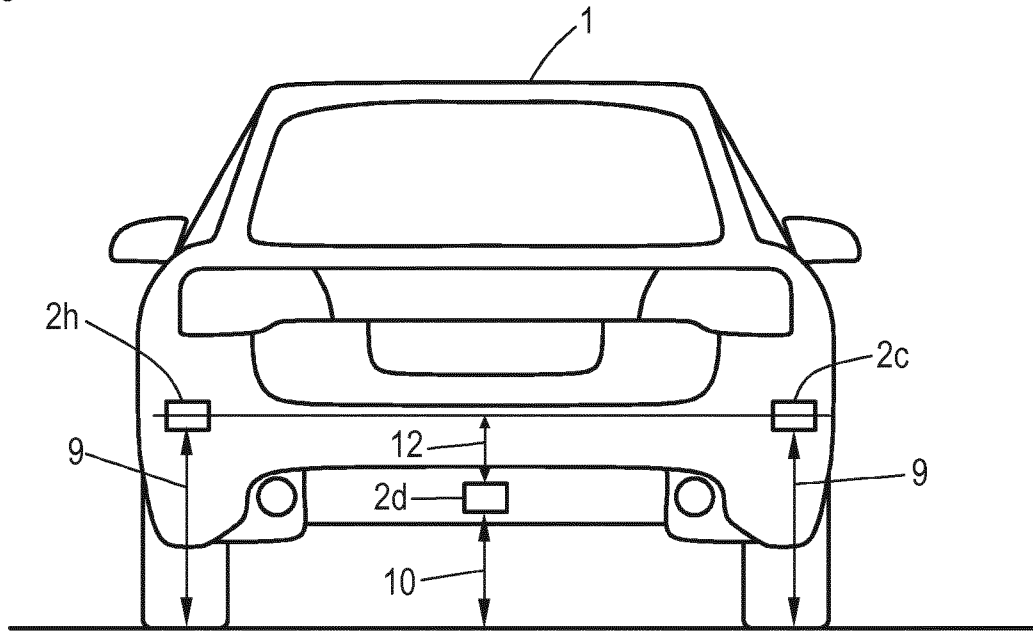


FIG. 4

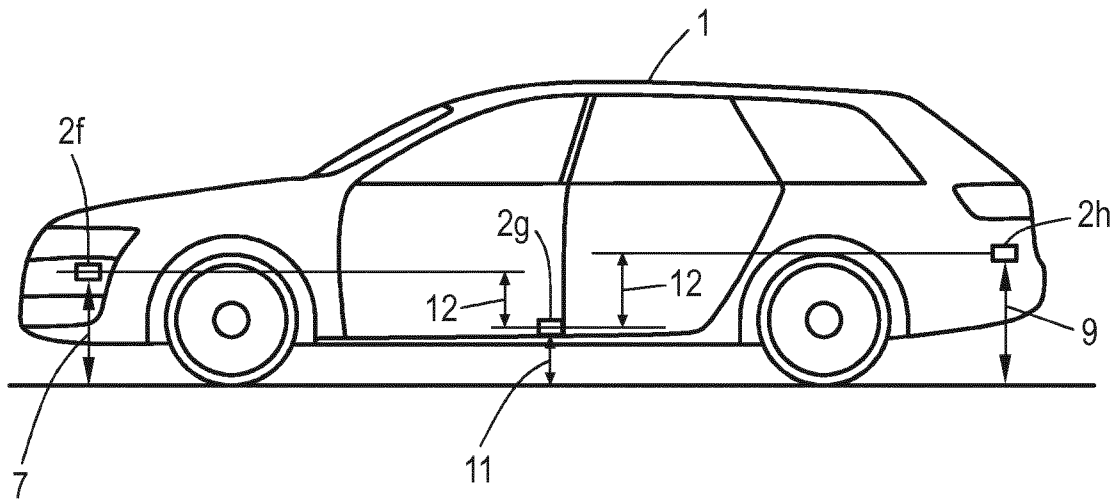
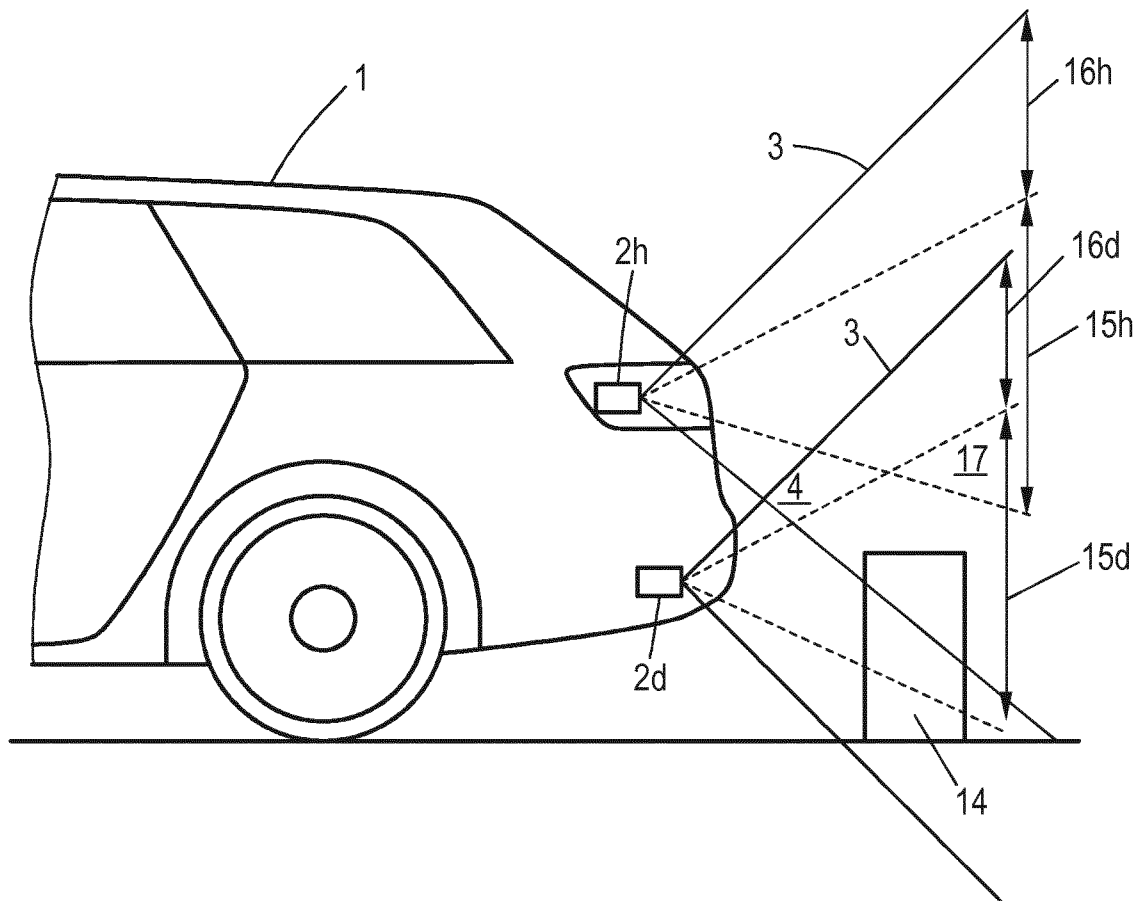


FIG. 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/060559

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01S13/93 G01S13/87 G01S13/42
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	WO 2005/109036 A1 (DAIMLERCHRYLER AG [DE]; BAUMANN KARL-HEINZ [DE]; FEHRING MICHAEL [DE];) 17 November 2005 (2005-11-17)	1-8
Y	page 2, line 7 - page 7, line 2; figure 1	9,10
X	WO 2012/140769 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]; OKAMURA RYUJI [JP]; SOBUE YUKA [JP]; HIEI YU) 18 October 2012 (2012-10-18)	1,2,4-8
Y	paragraph [0016]; figures 3,6,7	3,9,10
X	EP 2 555 014 A1 (GOETTING KG [DE]) 6 February 2013 (2013-02-06)	1-8
Y	paragraphs [0043], [0048], [0074], [0075], [0077], [0091] - [0094]; figure 1	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 6 July 2017	Date of mailing of the international search report 14/07/2017
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Schmelz, Christian

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/060559

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 2 058 675 A2 (VALEO SCHALTER & SENSOREN GMBH [DE]) 13 May 2009 (2009-05-13)	1,2,4-8
Y	paragraphs [0007], [0010], [0011]; figures 1,2	3,9,10
X	DE 10 2013 200793 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 24 July 2014 (2014-07-24)	1,2,4-8
Y	paragraphs [0021] - [0030]; figures 1-2	3,9,10
X	DE 10 2014 116014 A1 (VALEO SCHALTER & SENSOREN GMBH [DE]) 4 May 2016 (2016-05-04)	1,2,4-8
Y	paragraphs [0034] - [0039]; figures 1-4	3,9,10
X	EP 1 278 076 A2 (VALEO SCHALTER & SENSOREN GMBH [DE]) 22 January 2003 (2003-01-22)	1,2,4-8
Y	paragraphs [0015] - [0022]; figures 1-3	3,9,10
Y	DE 102 61 027 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 8 July 2004 (2004-07-08)	1-10
	paragraphs [0004], [0005], [0022] - [0027]; figures 5-8	
Y	WO 03/019229 A2 (SIEMENS AG [DE]) 6 March 2003 (2003-03-06)	1-10
	page 1, lines 26-32 page 5, lines 5-12; figures 1,3,4	
Y	JRI LEE ET AL: "A Fully-Integrated 77-GHz FMCW Radar Transceiver in 65-nm CMOS Technology", IEEE JOURNAL OF SOLID-STATE CIRCUITS, vol. 45, no. 12, 1 December 2010 (2010-12-01), pages 2746-2756, XP055088008, ISSN: 0018-9200, DOI: 10.1109/JSSC.2010.2075250 cited in the application the whole document	9,10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2017/060559

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2005109036	A1	17-11-2005	DE 102004021561 A1 JP 2007536536 A US 2008266167 A1 WO 2005109036 A1

WO 2012140769	A1	18-10-2012	NONE

EP 2555014	A1	06-02-2013	DE 102011054852 A1 EP 2555014 A1 US 2013030685 A1

EP 2058675	A2	13-05-2009	DE 102007052977 A1 EP 2058675 A2

DE 102013200793	A1	24-07-2014	DE 102013200793 A1 FR 3001189 A1 GB 2512440 A

DE 102014116014	A1	04-05-2016	DE 102014116014 A1 WO 2016071191 A1

EP 1278076	A2	22-01-2003	DE 10134070 A1 EP 1278076 A2

DE 10261027	A1	08-07-2004	DE 10261027 A1 EP 1588190 A1 JP 2006512578 A US 2006164294 A1 WO 2004061475 A1

WO 03019229	A2	06-03-2003	EP 1433002 A2 JP 4173809 B2 JP 2005500552 A KR 20040027947 A WO 03019229 A2

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. G01S13/93 G01S13/87 G01S13/42 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	WO 2005/109036 A1 (DAIMLERCHRYLER AG [DE]; BAUMANN KARL-HEINZ [DE]; FEHRING MICHAEL [DE];) 17. November 2005 (2005-11-17)	1-8
Y	Seite 2, Zeile 7 - Seite 7, Zeile 2; Abbildung 1	9,10
X	WO 2012/140769 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]; OKAMURA RYUJI [JP]; SOBUE YUKA [JP]; HIEI YU) 18. Oktober 2012 (2012-10-18)	1,2,4-8
Y	Absatz [0016]; Abbildungen 3,6,7	3,9,10
X	EP 2 555 014 A1 (GOETTING KG [DE]) 6. Februar 2013 (2013-02-06)	1-8
Y	Absätze [0043], [0048], [0074], [0075], [0077], [0091] - [0094]; Abbildung 1	9,10
	----- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
6. Juli 2017		14/07/2017
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Schmelz, Christian

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 2 058 675 A2 (VALEO SCHALTER & SENSOREN GMBH [DE]) 13. Mai 2009 (2009-05-13)	1,2,4-8
Y	Absätze [0007], [0010], [0011]; Abbildungen 1,2	3,9,10
X	DE 10 2013 200793 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 24. Juli 2014 (2014-07-24)	1,2,4-8
Y	Absätze [0021] - [0030]; Abbildungen 1-2	3,9,10
X	DE 10 2014 116014 A1 (VALEO SCHALTER & SENSOREN GMBH [DE]) 4. Mai 2016 (2016-05-04)	1,2,4-8
Y	Absätze [0034] - [0039]; Abbildungen 1-4	3,9,10
X	EP 1 278 076 A2 (VALEO SCHALTER & SENSOREN GMBH [DE]) 22. Januar 2003 (2003-01-22)	1,2,4-8
Y	Absätze [0015] - [0022]; Abbildungen 1-3	3,9,10
Y	DE 102 61 027 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 8. Juli 2004 (2004-07-08)	1-10
	Absätze [0004], [0005], [0022] - [0027]; Abbildungen 5-8	
Y	WO 03/019229 A2 (SIEMENS AG [DE]) 6. März 2003 (2003-03-06)	1-10
	Seite 1, Zeilen 26-32 Seite 5, Zeilen 5-12; Abbildungen 1,3,4	
Y	JRI LEE ET AL: "A Fully-Integrated 77-GHz FMCW Radar Transceiver in 65-nm CMOS Technology", IEEE JOURNAL OF SOLID-STATE CIRCUITS, Bd. 45, Nr. 12, 1. Dezember 2010 (2010-12-01), Seiten 2746-2756, XP055088008, ISSN: 0018-9200, DOI: 10.1109/JSSC.2010.2075250 in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	9,10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/060559

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2005109036 A1	17-11-2005	DE 102004021561 A1 JP 2007536536 A US 2008266167 A1 WO 2005109036 A1	08-12-2005 13-12-2007 30-10-2008 17-11-2005
WO 2012140769 A1	18-10-2012	KEINE	
EP 2555014 A1	06-02-2013	DE 102011054852 A1 EP 2555014 A1 US 2013030685 A1	31-01-2013 06-02-2013 31-01-2013
EP 2058675 A2	13-05-2009	DE 102007052977 A1 EP 2058675 A2	14-05-2009 13-05-2009
DE 102013200793 A1	24-07-2014	DE 102013200793 A1 FR 3001189 A1 GB 2512440 A	24-07-2014 25-07-2014 01-10-2014
DE 102014116014 A1	04-05-2016	DE 102014116014 A1 WO 2016071191 A1	04-05-2016 12-05-2016
EP 1278076 A2	22-01-2003	DE 10134070 A1 EP 1278076 A2	23-01-2003 22-01-2003
DE 10261027 A1	08-07-2004	DE 10261027 A1 EP 1588190 A1 JP 2006512578 A US 2006164294 A1 WO 2004061475 A1	08-07-2004 26-10-2005 13-04-2006 27-07-2006 22-07-2004
WO 03019229 A2	06-03-2003	EP 1433002 A2 JP 4173809 B2 JP 2005500552 A KR 20040027947 A WO 03019229 A2	30-06-2004 29-10-2008 06-01-2005 01-04-2004 06-03-2003