

(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
02. April 2020 (02.04.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/064459 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01S 7/02 (2006.01) G01S 13/34 (2006.01)
G01S 13/93 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/075012

(22) Internationales Anmeldedatum:
18. September 2019 (18.09.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 123 762.6
26. September 2018 (26.09.2018) DE

(71) Anmelder: **HELLA GMBH & CO. KGAA** [DE/DE];
Rixbecker Straße 75, 59552 Lippstadt (DE).

(72) Erfinder: **FARHOUD, Ridha**; Stettinerstr. 67, 30880
Laatzen (DE). **TEI, Tai**; Sedanstr. 2D, 59065 Hamm (DE).
GRIMM, Christopher; Simonstraße 21, 59555 Lippstadt
(DE). **HILLEBRAND, Jürgen**; Josef-Löbbeckestr. 21,
59581 Warstein-Belecke (DE). **WARSITZ, Ernst**; Sig-
hardstraße 57, 33098 Paderborn (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, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, 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,

(54) Title: METHOD FOR DISTURBANCE RECOGNITION IN A RADAR SYSTEM OF A VEHICLE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR STÖRUNGSKENNUNG BEI EINEM RADARSYSTEM EINES FAHRZEUGES

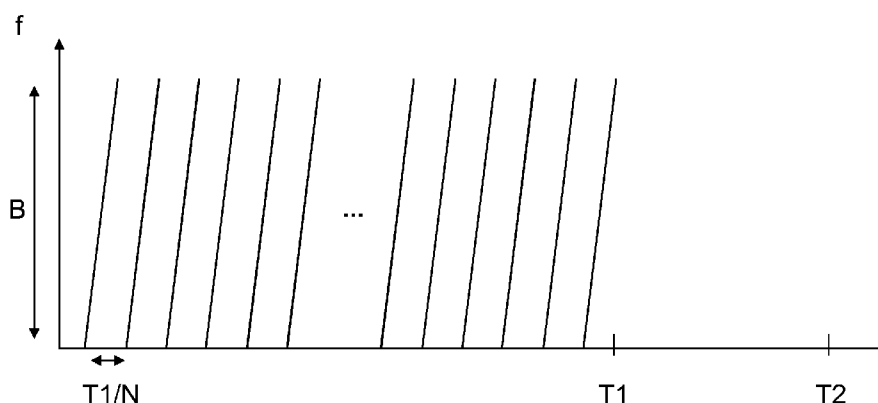


Fig. 3

(57) Abstract: The invention relates to a method for disturbance recognition in a radar system (10) of a vehicle (1), in which the following steps are carried out: providing (600) detection information (102) about a detection signal (101) of the radar system (10) as an initial detection stage (600), in order to receive provided detection information (102a), carrying out at least one processing (601, 602, 603, 604, 605) using the provided detection information (102a), in each case as a further detection stage (601, 602, 603, 604, 605), in order to receive processed detection information (102b, 102c, 102d, 102e, 102f) in each case, carrying out at least one interference detection (620) during the detection stages (600, 601, 602, 603, 604, 605) using different detection information (102a, 102b, 102c, 102d, 102e, 102f), in order to recognise a disturbance.

SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

(57) Zusammenfassung: Verfahren zur Störungserkennung bei einem Radarsystem (10) eines Fahrzeuges (1), wobei die nachfolgenden Schritte durchgeführt werden: - Bereitstellen (600) einer Erfassungsinformation (102) eines Erfassungssignals (101) des Radarsystems (10) als eine initiale Erfassungsstufe (600), um eine bereitgestellte Erfassungsinformation (102a) zu erhalten, - Durchführen wenigstens einer Verarbeitung (601, 602, 603, 604, 605) anhand der bereitgestellten Erfassungsinformation (102a) als jeweils eine weitere Erfassungsstufe (601, 602, 603, 604, 605), um jeweils eine verarbeitete Erfassungsinformation (102b, 102c, 102d, 102e, 102f) zu erhalten, - Durchführen wenigstens einer Interferenzdetektion (620) bei den Erfassungsstufen (600, 601, 602, 603, 604, 605) anhand verschiedener der Erfassungsinformationen (102a, 102b, 102c, 102d, 102e, 102f) zur Erkennung einer Störung.

Verfahren zur Störungserkennung bei einem Radarsystem eines Fahrzeuges

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Störungserkennung bei einem Radarsystem eines Fahrzeuges. Ferner bezieht sich die Erfindung auf ein Radarsystem.

Aus dem Stand der Technik ist bekannt, dass Radarsysteme bei Fahrzeugen eingesetzt werden, um eine Umgebung des Fahrzeuges zu erfassen. Ebenfalls ist es bekannt, dass mittels einer Signalverarbeitung bei dem Radarsystem auch weitere Parameter von erfassten Objekten ermittelt werden können, wie zum Beispiel der Abstand, die Relativgeschwindigkeit oder Winkel des Ziels in Bezug auf das Fahrzeug. Heutzutage werden bereits bei sehr vielen Fahrzeugen solche Radarsysteme eingesetzt. Ferner ist es auch möglich, dass einzelne Fahrzeuge mehr als ein Radarsystem aufweisen. Dies bringt jedoch auch den Nachteil mit sich, dass verschiedene Radarsysteme sich gegenseitig negativ beeinflussen können. Solche Störungen durch sich gegenseitig beeinflussende Radarsysteme werden auch als Interferenzen bezeichnet.

Es ist dabei häufig noch ein Problem, dass sich die Interferenzen nicht zuverlässig bei einem Radarsystem detektieren lassen.

Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die voranstehend beschriebenen Nachteile zumindest teilweise zu reduzieren. Insbesondere ist es eine Aufgabe, eine zuverlässigere Detektion von Störungen und insbesondere Interferenzen bei einem Radarsystem bereitzustellen.

Die voranstehende Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und durch ein Radarsystem mit den Merkmalen des Anspruchs 14. Weitere Merkmale und Details der Erfindung ergeben sich aus den jeweiligen Unteransprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen. Dabei gelten Merkmale

und Details, die im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren beschrieben sind, selbstverständlich auch im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Radarsystem, und jeweils umgekehrt, so dass bezüglich der Offenbarung zu den einzelnen Erfindungsaspekten stets wechselseitig Bezug genommen wird bzw. werden kann.

Die Aufgabe wird insbesondere gelöst durch ein Verfahren zur Störungserkennung bei einem Radarsystem eines Fahrzeuges.

Hierbei ist insbesondere vorgesehen, dass die nachfolgenden Schritte durchgeführt werden, wobei die Schritte nacheinander in der angegebenen oder in beliebiger Reihenfolge durchgeführt werden können, und ggf. auch einzelne Schritte wiederholt durchgeführt werden können:

- Bereitstellen einer Erfassungsinformation eines Erfassungssignals des Radarsystems, wobei das Bereitstellen als eine initiale Erfassungsstufe ausgeführt ist, um hierdurch eine bereitgestellte Erfassungsinformation zu erhalten,
- Durchführen wenigstens einer Verarbeitung anhand der bereitgestellten Erfassungsinformation, wobei die wenigstens eine Verarbeitung jeweils als eine weitere Erfassungsstufe ausgeführt ist, um jeweils durch diese Verarbeitung eine verarbeitete Erfassungsinformation zu erhalten,
- Durchführen wenigstens einer Interferenzdetektion bei den (d. h. zum Beispiel auch nach oder anhand der) Erfassungsstufen, vorzugsweise bei wenigstens einer der weiteren Erfassungsstufen, anhand verschiedener der (z. B. bereitgestellten und/oder verarbeiteten) Erfassungsinformationen zur Erkennung einer Störung.

Dies hat den Vorteil, dass auf diese Weise Störungen in den verschiedenen Ebenen der Verarbeitung berücksichtigt werden können. So können z. B. Störungen, insbesondere Interferenzen durch andere Radarsysteme, im Zeitsignal und/oder im Radarspektrum und/oder bei der räumlichen Verteilung von Objekten erkannt werden. Damit ist eine deutlich verbesserte Auswertung der Erfassungsinformation möglich.

Die Störung kann insbesondere als eine Interferenz und/oder als eine von einem anderen Radarsystem z. B. eines anderen Fahrzeuges verursachte Interferenz ausgeführt sein. Damit dienen die Störungserkennung und/oder die Durchführung der Interferenzdetektion zur Detektion von Interferenzen, welche das Erfassungssignal beeinträchtigen. Solche Interferenzen können beispielsweise dadurch verursacht werden, dass die Radarsignale verschiedener Radarsysteme sich gegenseitig beeinflussen und/oder stören.

Die genannten Verfahrensschritte können zumindest teilweise innerhalb einer Signalverarbeitung des Erfassungssignals durchgeführt werden, und vorzugsweise iterativ bei jeder Erfassung durchgeführt werden.

Vorzugsweise kann vorgesehen sein, dass die wenigstens eine Interferenzdetektion als eine mehrstufige Interferenzdetektion ausgeführt ist. Dies bedeutet insbesondere, dass für verschiedene Erfassungsstufen bzw. Verarbeitungen jeweils eine eigene Interferenzdetektion zum Einsatz kommt. Damit wird der Vorteil erzielt, dass die Zuverlässigkeit bei der Interferenzdetektion verbessert werden kann, da unterschiedliche Interferenzeinflüsse berücksichtigt werden.

Des Weiteren kann vorgesehen sein, dass die wenigstens eine Interferenzdetektion mehrere Interferenzdetektionen umfasst, wobei bei wenigstens zwei oder sämtlichen der Erfassungsstufen jeweils eine der Interferenzdetektionen anhand der jeweils daraus erhaltenen Erfassungsinformation durchgeführt wird.

In anderen Worten können unterschiedliche Erfassungsinformationen aus unterschiedlichen Erfassungsstufen jeweils dazu genutzt werden, eine Interferenzdetektion durchzuführen. Dies hat den Vorteil, dass Interferenzen auch dann in einer bestimmten Erfassungsstufe (zum Beispiel im Frequenzbereich) detektiert werden können, wenn diese in einer anderen Erfassungsstufe (zum Beispiel im Zeitbereich) nicht detektiert werden können.

Ferner ist es im Rahmen der Erfindung möglich, dass die Interferenzdetektion zumindest teilweise eine Mustererkennung umfasst, bei welcher Interferenzmuster in

der Erfassungsinformation detektiert werden. Auch ist es denkbar, dass bei der Interferenzdetektion eine Heuristik in der Art durchgeführt wird, dass zum Beispiel Anomalien bei der entsprechenden Erfassungsstufe erkannt werden. Dies kann beispielsweise im Zeitbereich oder im Frequenzbereich einer Spitze (peak) oder ein Ausreißer sein, und bei einer Objektdetektion zum Beispiel ein plötzlicher Anstieg der detektierten Ziele sein.

Des Weiteren ist es denkbar, dass die Interferenzdetektionen, insbesondere gemäß unterschiedlicher Stufen, sich dadurch unterscheiden, dass eine unterschiedliche Art der Interferenzdetektion erfolgt. Damit wird der Vorteil erzielt, dass unterschiedliche Anforderungen zur Interferenzdetektion bei unterschiedlichen Erfassungsstufen berücksichtigt werden können.

Vorteilhaft ist es darüber hinaus, wenn im Rahmen der Erfindung in den Erfassungsstufen die Erfassungsinformation kaskadierend verarbeitet wird, sodass vorzugsweise in einer ersten der weiteren Erfassungsstufen die bereitgestellte Erfassungsinformation gemäß einer ersten Verarbeitung verarbeitet wird, um eine erste verarbeitete Erfassungsinformation zu erhalten, und in einer zweiten der weiteren Erfassungsstufen die erste verarbeitete Erfassungsinformation gemäß einer zweiten Verarbeitung verarbeitet wird, um eine zweite verarbeitete Erfassungsinformation zu erhalten, usw. In anderen Worten kann eine Verarbeitung von der jeweils vorangegangenen Verarbeitung abhängig sein.

Ein weiterer Vorteil im Rahmen der Erfindung ist erzielbar, wenn eine erste Verarbeitung einer ersten der weiteren Erfassungsstufen eine Fouriertransformation umfasst, um Informationen über eine Relativgeschwindigkeit und/oder einen Abstand von Zielen in einer Umgebung des Fahrzeuges aus der bereitgestellten Erfassungsinformation zu erhalten. Diese Informationen können dann zum Beispiel für eine Objektdetektion genutzt werden. Bei den Zielen kann es sich zum Beispiel um Reflexionen und/oder Objekte in der Umgebung handeln.

Es kann im Rahmen der Erfindung vorgesehen sein, dass eine zweite Verarbeitung einer zweiten der weiteren Erfassungsstufen eine Detektion von Objekten und/oder eine Parameterschätzung umfasst, um eine objektspezifische Erfassungsinformation als eine zweite verarbeitete Erfassungsinformation zu erhalten. Dies ermöglicht es, weitergehende Informationen über die Objekte in der Umgebung des Fahrzeuges zu erhalten.

Vorzugsweise kann vorgesehen sein, dass anhand der objektspezifischen Erfassungsinformation wenigstens einer der nachfolgenden Schritte zur Verarbeitung als jeweils eine weitere Erfassungsstufe durchgeführt wird, um jeweilige verarbeitete Erfassungsinformationen zu erhalten:

- eine Validierung der detektierten Objekte,
- eine Verfolgung von wenigstens einem detektierten und insbesondere validierten Objekt,
- eine funktionale Auswertung.

Auch diese Verarbeitungen können kaskadierend durchgeführt werden, so dass eine Verarbeitung das Ergebnis der vorangegangenen Verarbeitung nutzt. Dies hat den Vorteil, dass auch eine komplexe Auswertung der Umgebung des Fahrzeuges und somit eine zuverlässige Detektion von Objekten möglich ist.

Es kann optional möglich sein, dass die Interferenzdetektion eine Anomaliedetektion anhand der bereitgestellten Erfassungsinformation im Zeitbereich umfasst, sodass die Anomaliedetektion bei der initialen Erfassungsstufe durchgeführt wird. Auf diese Weise können bestimmte Interferenzen besonders zuverlässig detektiert werden, welche eine Anomalie im Zeitsignal (d. h. der bereitgestellten Erfassungsinformation) bewirken.

Des Weiteren ist es denkbar, dass die Interferenzdetektion eine Anomaliedetektion, insbesondere von Hintergrundrauschen, im Frequenzbereich, insbesondere 2-D-Frequenzbereich, anhand einer ersten der verarbeiteten Erfassungsinformationen umfasst. Auch hier ist ein Vorteil, dass eine für den Frequenzbereich spezifische Anomalie detektiert werden kann.

Es kann ferner möglich sein, dass die Interferenzdetektion eine Anomaliedetektion bei einer Verteilung wenigstens eines durch eine Objektdetektion detektierten Objektes anhand einer zweiten der Erfassungsinformationen umfasst. Hierbei werden beispielsweise statistisch unwahrscheinliche Objektdetektionen erkannt.

Es kann optional möglich sein, dass mehrere Interferenzdetektionen vorgesehen sind, wobei die jeweiligen Ergebnisse der Interferenzdetektionen, und insbesondere der Anomaliedetektionen, zentral ausgewertet werden, um eine Interferenzinformation über Interferenzen des Erfassungssignals zu erhalten. In anderen Worten kann eine Fusion der verschiedenen Ergebnisse der verschiedenen Interferenzdetektionen stattfinden, um eine zentrale Auswertung zu ermöglichen.

Optional kann es vorgesehen sein, dass das Bereitstellen der Erfassungsinformation eine Demodulation und/oder Abwärtsmischung und/oder eine Analog-Digital-Umwandlung des Erfassungssignals umfasst, um die bereitgestellte Erfassungsinformation als ein Zeitsignal zu erhalten. Dies ermöglicht eine zuverlässige Erfassung des Erfassungssignals.

Ebenfalls Gegenstand der Erfindung ist ein Radarsystem zur Detektion von Objekten in einer Umgebung eines Fahrzeuges. Hierbei ist vorgesehen, dass das Radarsystem eine Verarbeitungsvorrichtung aufweist, welche so angepasst ist, dass die Verarbeitungsvorrichtung die nachfolgenden Schritte ausführt:

- Bereitstellen einer Erfassungsinformation eines Erfassungssignals des Radarsystems als eine initiale Erfassungsstufe, um eine bereitgestellte Erfassungsinformation zu erhalten,
- Durchführen wenigstens einer Verarbeitung anhand der bereitgestellten Erfassungsinformation als jeweils eine weitere Erfassungsstufe, um jeweils eine verarbeitete Erfassungsinformation zu erhalten,
- Durchführen wenigstens einer Interferenzdetektion bei den Erfassungsstufen anhand verschiedener der Erfassungsinformationen zur Erkennung einer Störung.

Damit bringt das erfindungsgemäße Radarsystem die gleichen Vorteile mit sich, wie sie ausführlich mit Bezug auf ein erfindungsgemäßes Verfahren beschrieben worden sind. Zudem kann das Radarsystem geeignet sein, ein erfindungsgemäßes Verfahren auszuführen.

Die Verarbeitungsvorrichtung ist bspw. als ein Computer und/oder Steuergerät des Fahrzeuges und/oder dergleichen ausgebildet.

Das Radarsystem ist bspw. als ein 24 GHz- oder als ein 77 GHz-Radarsystem ausgeführt. Alternativ oder zusätzlich ist das Radarsystem als ein Dauerstrichradar, insbesondere als ein FMCW (englisch: frequency modulated continuous wave radar) ausgebildet, welches eine Abstands- und/oder Geschwindigkeitsmessung durchführen kann.

Ferner kann es sich bei dem Fahrzeug um ein Kraftfahrzeug und/oder Personenkraftfahrzeug und/oder autonomes Fahrzeug und/oder Elektrofahrzeug und/oder dergleichen handeln. Die (ggf. verarbeitete oder gemäß der letzten Erfassungsstufe erhaltene) Erfassungsinformation wird bspw. durch eine fahrzeugseitige Komponente, wie ein Assistenzsystem und/oder ein Steuergerät des Fahrzeuges, genutzt, welches ein zumindest teilweise autonomes Fahren und/oder automatisches Einparken des Fahrzeuges bereitstellt. Ebenfalls kann eine Interferenzinformation als Ergebnis der Interferenzdetektion ggf. durch die fahrzeugseitige Komponente ausgewertet werden.

Bevorzugt kann im Rahmen der Erfindung vorgesehen sein, dass ein Verarbeitungsmittel wie ein Computerprogramm, insbesondere Computerprogrammprodukt, vorgesehen ist, welches bei Ausführung durch die Verarbeitungsvorrichtung diese zur Durchführung der Schritte eines erfindungsgemäßen Verfahrens veranlasst. Ferner ist ein solches Computerprogramm als Gegenstand dieser Erfindung unter Schutz gestellt. Ebenfalls unter Schutz gestellt ist ein computerlesbares Medium, insbesondere ein Datenträger, mit dem erfindungsgemäßen Computerprogramm.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnungen Ausführungsbeispiele der Erfindung im Einzelnen beschrieben sind. Dabei können die in den Ansprüchen und in der Beschreibung erwähnten Merkmale jeweils einzeln für sich oder in beliebiger Kombination erfindungswesentlich sein. Es zeigen jeweils schematisch:

- Figur 1 eine schematische Ansicht eines Fahrzeugs mit einem erfindungsgemäßen Radarsystem sowie eines weiteren vorausfahrenden Fahrzeuges jeweils in einer Seitenansicht,
- Figur 2 ein schematisches Schaltbild von Komponenten eines erfindungsgemäßen Radarsystems,
- Figur 3 eine schematische Darstellung einer Detektion eines erfindungsgemäßen Radarsystems,
- Figur 4 eine schematische Darstellung zur Visualisierung eines erfindungsgemäßen Verfahrens,
- Figur 5 eine schematische Darstellung zur Visualisierung eines erfindungsgemäßen Verfahrens.

In den nachfolgenden Figuren werden für die gleichen technischen Merkmale auch von unterschiedlichen Ausführungsbeispielen die identischen Bezugszeichen verwendet.

In Figur 1 ist schematisch ein Fahrzeug 1 mit einem erfindungsgemäßen Radarsystem 10 gezeigt. Ein Pfeil symbolisiert dabei die Bewegungsrichtung des Fahrzeuges 1. Darüber hinaus ist ein bewegtes Objekt 6 in der Form eines weiteren vorausfahrenden Fahrzeuges sowie ein statisches Objekt 7 in einer Umgebung 2 des Fahrzeuges 1 gezeigt. Bei dem bewegten und statischen Objekt handelt es sich jeweils um Objekte 5, welche in wenigstens einem Erfassungsfeld 14 des Radarsystems 10 liegen.

Beispielhaft sind dabei in Figur 1 verschiedene Erfassungsfelder 14 für verschiedene Positionen wenigstens einer Empfangsantenne 30 gezeigt, welche alternativ oder kombinativ vorgesehen sein können. So ist die Anordnung des Radarsystems 10 zumindest teilweise im Außenspiegel oder im Stoßfänger oder dergleichen möglich. Ein Radarsensor 11 kann dabei als Detektor 11 abhängig von der Position des Fahrzeuges 1 Reflexionen von diesen Objekten 5 über die wenigstens eine Empfangsantenne 30 empfangen und anhand dieser Reflexionen die Objekte 5 detektieren und/oder die Umgebung 2 rekonstruieren. Hierzu wird ein Erfassungssignal 101 erfasst und eine Signalverarbeitung des Erfassungssignals 101 durch eine Verarbeitungsvorrichtung 15 durchgeführt, wobei das Erfassungssignal 101 von der wenigstens einen Empfangsantenne 30 empfangen werden kann.

In Figur 2 ist die beschriebene Erfassung mit weiteren Einzelheiten anhand eines schematischen Schaltbilds eines erfindungsgemäßen Radarsystems 10 näher dargestellt. Beispielhaft ist wenigstens eine Sendeantenne 20 sowie wenigstens eine erste 30a, zweite 30b sowie dritte 30c Empfangsantenne vorgesehen. Zunächst wird dabei über eine Sendeverarbeitungseinheit 21 ein Sendesignal 103 generiert, welches über die wenigstens eine Sendeantenne 20 in die Umgebung 2 des Fahrzeuges 1 abgestrahlt wird. Ein solches Sendesignal 103 ist beispielhaft in Figur 3 näher dargestellt. Bei dem Radarsystem handelt es sich zum Beispiel um ein Dauerstrichradar und/oder um ein FMCW-Radar (englisch: frequency modulated continuous wave radar), welches insbesondere eine Abstands- und/oder Geschwindigkeitsmessung, vorzugsweise mittels des Doppler-Effekts, bereitstellt. Es kann sich dabei beispielsweise um ein 24 GHz- oder 77 GHz-Radarsystem handeln. Um Parameter von Objekten 5 in der Umgebung 2 des Fahrzeuges 1, wie zum Beispiel Abstand oder Geschwindigkeit oder den Winkel, zu erfassen, kann das Sendesignal 103 zum Beispiel hinsichtlich der Frequenz f moduliert werden. Vorteilhafterweise können zur Erfassung sequenziell N Frequenz-Chirps innerhalb der Zeitdauer T_1 mit einer variierenden Frequenz f als Sendesignal 103 über die wenigstens eine Sendeantenne 20 ausgegeben werden. Bei einem solchen Chirp kann sich die Frequenz f zeitlich im Bereich der Bandbreite B verändern. Die Zeitdauer eines jeweiligen Chirps ist dann T_1/N , wie in Figur 3 auch durch einen

Doppelpfeil schematisch dargestellt ist. Es kann beispielsweise eine lineare Frequenzmodulation genutzt werden, bei welcher bei einem jeweiligen Chirp die Frequenz f sich linear innerhalb der Bandbreite B verändert. Nach der Zeitdauer T_1 kann innerhalb der Periode $T_2 - T_1$ eine Auswertung eines Empfangssignals 101 (oder auch: Erfassungssignal 101) erfolgen. Der gesamte Messzyklus hat somit eine Zeitdauer T_2 .

Gemäß Figur 2 können zum Empfangen mindestens eines Erfassungssignals 101 die Empfangsantennen 30 äquidistant in einem vorbestimmten Abstand angeordnet sein. Durch jedes Objekt 5 im Erfassungsfeld 14 kann das ausgesendete Sendesignal 103 reflektiert und/oder zurückgestreut werden, und somit mindestens eine der Empfangsantennen 30 erreichen. Das hierdurch empfangene Erfassungssignal 101 kann anschließend demoduliert und/oder abwärtsgemischt werden, insbesondere durch den gezeigten Demodulator 33 bzw. die Abwärtsmischer 33. Anschließend kann das Erfassungssignal 101 durch einen Analog-Digital-Wandler einer Empfangsverarbeitungseinheit 31 in eine digitale Erfassungsinformation 102 umgewandelt werden. Bis zum Ende der Zeitdauer T_1 können die hierdurch ermittelten Daten in einer $M \times N$ -Matrix mit M Samples pro Chirp und N Chirps gespeichert werden. Anhand dieser Matrix kann anschließend durch eine Fouriertransformation der Matrix (d. h. der Erfassungsinformation 102) ein Spektrum 110 ermittelt werden, welches für eine Relativgeschwindigkeit und/oder eine Distanz der Objekte 5 in der Umgebung 2 im Erfassungsfeld 14 spezifisch ist. Es handelt sich dabei insbesondere um ein zweidimensionales Spektrum 110 (entsprechend der zweidimensionalen Matrix gemäß der Erfassungsinformation 102), sodass die unterschiedlichen Koordinaten die unterschiedlichen Parameter (wie die Distanz und die Relativgeschwindigkeit) repräsentieren.

Um bei der Erfassung auch eine Phase des Erfassungssignals 101 ermitteln zu können, kann es möglich sein, dass wenigstens eine der Abwärtsmischungen durch die Abwärtsmischer 33 doppelt ausgeführt ist. Bei einer der Abwärtsmischungen kann dann die hierzu genutzte Referenzfrequenz 104 durch einen Phasenschieber 32 phasenverschoben und somit in eine phasenverschobene Referenzfrequenz 105

umgewandelt werden. Auf diese Weise kann beispielsweise ein I & Q-Verfahren (In-Phase-&-Quadrature-Verfahren) bereitgestellt werden.

In Figur 4 gezeigt ist eine Visualisierung eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Störungserkennung bei einem Radarsystem 10 eines Fahrzeuges 1. Hierbei kann gemäß einem ersten Verfahrensschritt 501 ein Bereitstellen 600 einer Erfassungsinformation 102 eines Erfassungssignals 101 des Radarsystems 10 als eine initiale Erfassungsstufe 600 durchgeführt werden, um eine bereitgestellte Erfassungsinformation 102a zu erhalten. Anschließend kann gemäß einem zweiten Verfahrensschritt 502 ein Durchführen wenigstens einer Verarbeitung 601, 602, 603, 604, 605 anhand der bereitgestellten Erfassungsinformation 102a als jeweils eine weitere Erfassungsstufe 601, 602, 603, 604, 605 erfolgen, um jeweils eine verarbeitete Erfassungsinformation 102b, 102c, 102d, 102e, 102f zu erhalten. Ein Durchführen wenigstens einer Interferenzdetektion 620 bei den Erfassungsstufen 600, 601, 602, 603, 604, 605 anhand verschiedener der Erfassungsinformationen 102a, 102b, 102c, 102d, 102e, 102f zur Erkennung einer Störung kann dann gemäß einem dritten Verfahrensschritt 503 durchgeführt werden.

In Figur 5 sind die erfindungsgemäßen Schritte gemäß einer beispielhaften Ausführungsvariante mit weiteren Einzelheiten dargestellt. Dabei wird deutlich, dass die wenigstens eine Interferenzdetektion 620 als eine mehrstufige Interferenzdetektion 620 ausgeführt sein kann. So kann die wenigstens eine Interferenzdetektion 620 mehrere Interferenzdetektionen 621, 622, 623 umfassen, wobei bei wenigstens zwei oder sämtlichen der Erfassungsstufen 600, 601, 602, 603, 604, 605 jeweils eine der Interferenzdetektionen 621, 622, 623 anhand der jeweils daraus erhaltenen Erfassungsinformation 102a, 102b, 102c, 102d, 102e, 102f durchgeführt wird.

Die Interferenzdetektionen 620 können, insbesondere gemäß unterschiedlicher Stufen, sich dadurch unterscheiden, dass eine unterschiedliche Art der Interferenzdetektion erfolgt. In den Erfassungsstufen 600, 601, 602, 603, 604, 605 wird die Erfassungsinformation 102 kaskadierend verarbeitet, sodass vorzugsweise in einer ersten 601 der weiteren Erfassungsstufen die bereitgestellte

Erfassungsinformation 102a gemäß einer ersten Verarbeitung 601 verarbeitet wird, um eine erste verarbeitete Erfassungsinformation 102b zu erhalten, und in einer zweiten 602 der weiteren Erfassungsstufen die erste verarbeitete Erfassungsinformation 102b gemäß einer zweiten Verarbeitung 602 verarbeitet wird, um eine zweite verarbeitete Erfassungsinformation 102c zu erhalten. Gleiches gilt ggf. für weitere Verarbeitungen 603, 604, 605. Zudem kann die zweite 602 der weiteren Erfassungsstufen noch in zwei Unterstufen unterteilt werden, welche eine Objektdetektion 610 und eine Parameterschätzung 611 für die detektierten Objekte umfassen. Optional kann auch bei diesen Unterstufen als jeweilige Erfassungsstufen jeweils eine separate Interferenzdetektion durchgeführt werden.

Eine erste Verarbeitung 601 einer ersten 601 der weiteren Erfassungsstufen kann eine Fouriertransformation aufweisen, um Informationen über eine Relativgeschwindigkeit und/oder einen Abstand von Zielen 5 in einer Umgebung 2 des Fahrzeuges 1 aus der bereitgestellten Erfassungsinformation 102a zu erhalten. Eine zweite Verarbeitung 602 einer zweiten 602 der weiteren Erfassungsstufen kann zudem eine Detektion von Objekten 610 und/oder eine Parameterschätzung 611 aufweisen, um eine objektspezifische Erfassungsinformation 102c als eine zweite verarbeitete Erfassungsinformation 102c zu erhalten.

Ferner kann anhand der objektspezifischen Erfassungsinformation 102c wenigstens einer der nachfolgenden Schritte zur Verarbeitung als weitere Erfassungsstufen 603, 604, 605 durchgeführt werden, um jeweilige verarbeitete Erfassungsinformationen 102d, 102e, 102f zu erhalten:

- eine Validierung 603 der detektierten Objekte 5,
- eine Verfolgung 604 von wenigstens einem detektierten und insbesondere validierten Objekt 5,
- eine funktionale Auswertung 605.

Die Interferenzdetektion 620 kann eine Anomaliedetektion 621 anhand der bereitgestellten Erfassungsinformation 102a im Zeitbereich umfassen, sodass die Anomaliedetektion 621 bei der initialen Erfassungsstufe 600 durchgeführt wird. Ferner

kann die Interferenzdetektion 620 eine Anomaliedetektion 622 von Hintergrundrauschen im (zweidimensionalen) Frequenzbereich anhand einer ersten 102b der verarbeiteten Erfassungsinformationen aufweisen. Die Interferenzdetektion 620 kann eine Anomaliedetektion 623 bei einer Verteilung von wenigstens einem durch eine Objektdetektion detektierten Objektes anhand einer zweiten der Erfassungsinformationen 102c aufweisen. Diese mehreren Interferenzdetektionen 621, 622, 623 können dann zentral 630 ausgewertet werden, um eine Interferenzinformation 635 über Interferenzen des Erfassungssignals 101 zu erhalten.

Die voranstehende Erläuterung der Ausführungsformen beschreibt die vorliegende Erfindung ausschließlich im Rahmen von Beispielen. Selbstverständlich können einzelne Merkmale der Ausführungsformen, sofern technisch sinnvoll, frei miteinander kombiniert werden, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Bezugszeichenliste

- 1 Fahrzeug
- 2 Umgebung
- 5 Objekt, Ziel
- 6 bewegtes Objekt
- 7 statisches Objekt

- 10 Radarsystem
- 11 Radarsensor, Detektor
- 14 Erfassungsfeld, Erfassungsbereich
- 15 Verarbeitungsvorrichtung

- 20 Sendeantenne
- 21 Sendeverarbeitungseinheit

- 30 Empfangsantenne

- 30a erste Empfangsantenne
- 30b zweite Empfangsantenne
- 30c dritte Empfangsantenne
- 31 Empfangsverarbeitungseinheit
- 32 Phasenschieber, 90°
- 33 Abwärtsmischer

- 101 Erfassungssignal, Empfangssignal
- 102 Erfassungsinformation

- 102d dritte verarbeitete Erfassungsinformation
- 102e vierte verarbeitete Erfassungsinformation
- 102f fünfte verarbeitete Erfassungsinformation

- 102a bereitgestellte Erfassungsinformation
- 102b erste verarbeitete Erfassungsinformation
- 102c zweite verarbeitete Erfassungsinformation, objektspezifische Erfassungsinformation
- 103 Sendesignal
- 104 Referenzsignal, phasengleiche Referenzfrequenz
- 105 phasenverschobene Referenzfrequenz
- 110 Spektrum

- 501 erster Verfahrensschritt
- 502 zweiter Verfahrensschritt
- 503 dritter Verfahrensschritt

- 600 Bereitstellung, initiale Erfassungsstufe
- 601 erste Verarbeitung, erste weitere Erfassungsstufe
- 602 zweite Verarbeitung, zweite weitere Erfassungsstufe
- 603 dritte Verarbeitung
- 604 vierte Verarbeitung
- 605 fünfte Verarbeitung
- 610 Objektdetektion
- 611 Parameterschätzung

- 620 mehrstufige Interferenzdetektion
- 621 erste Interferenzdetektion
- 622 zweite Interferenzdetektion
- 623 dritte Interferenzdetektion
- 630 zentrale Auswertung
- 635 Störungserkennungssignal

- f Frequenz
- B Übertragungsbandbreite

N Anzahl Frequenz Chirps
T1 erste Zeitdauer
T2 zweite Zeitdauer

Patentansprüche

1. Verfahren zur Störungserkennung bei einem Radarsystem (10) eines Fahrzeuges (1), wobei die nachfolgenden Schritte durchgeführt werden:
 - Bereitstellen (600) einer Erfassungsinformation (102) eines Erfassungssignals (101) des Radarsystems (10) als eine initiale Erfassungsstufe (600), um eine bereitgestellte Erfassungsinformation (102a) zu erhalten,
 - Durchführen wenigstens einer Verarbeitung (601, 602, 603, 604, 605) anhand der bereitgestellten Erfassungsinformation (102a) als jeweils eine weitere Erfassungsstufe (601, 602, 603, 604, 605), um jeweils eine verarbeitete Erfassungsinformation (102b, 102c, 102d, 102e, 102f) zu erhalten,
 - Durchführen wenigstens einer Interferenzdetektion (620) bei den Erfassungsstufen (600, 601, 602, 603, 604, 605) anhand verschiedener der Erfassungsinformationen (102a, 102b, 102c, 102d, 102e, 102f) zur Erkennung einer Störung.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Interferenzdetektion (620) als eine mehrstufige Interferenzdetektion (620) ausgeführt ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Interferenzdetektion (620) mehrere Interferenzdetektionen (621, 622, 623) umfasst, wobei bei wenigstens zwei oder sämtlichen der Erfassungsstufen (600, 601, 602, 603, 604, 605) jeweils eine der Interferenzdetektionen (621, 622, 623) anhand der jeweils daraus erhaltenen Erfassungsinformation (102a, 102b, 102c, 102d, 102e, 102f) durchgeführt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Interferenzdetektionen (620), insbesondere gemäß
unterschiedlicher Stufen, sich dadurch unterscheiden, dass eine
unterschiedliche Art der Interferenzdetektion erfolgt.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass in den Erfassungsstufen (600, 601, 602, 603, 604, 605) die
Erfassungsinformation (102) kaskadierend verarbeitet wird, sodass
vorzugsweise in einer ersten (601) der weiteren Erfassungsstufen die
bereitgestellte Erfassungsinformation (102a) gemäß einer ersten
Verarbeitung (601) verarbeitet wird, um eine erste verarbeitete
Erfassungsinformation (102b) zu erhalten, und in einer zweiten (602) der
weiteren Erfassungsstufen die erste verarbeitete Erfassungsinformation
(102b) gemäß einer zweiten Verarbeitung (602) verarbeitet wird, um eine
zweite verarbeitete Erfassungsinformation (102c) zu erhalten.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine erste Verarbeitung (601) einer ersten (601) der weiteren
Erfassungsstufen eine Fouriertransformation umfasst, um Informationen über
eine Relativgeschwindigkeit und/oder einen Abstand von Zielen (5) in einer
Umgebung (2) des Fahrzeuges (1) aus der bereitgestellten
Erfassungsinformation (102a) zu erhalten.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine zweite Verarbeitung (602) einer zweiten (602) der weiteren
Erfassungsstufen eine Detektion von Objekten (610) und/oder eine
Parameterschätzung (611) umfasst, um eine objektspezifische
Erfassungsinformation (102c) als eine zweite verarbeitete

Erfassungsinformation (102c) zu erhalten.

8. Verfahren nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass anhand der objektspezifischen Erfassungsinformation (102c)
wenigstens einer der nachfolgenden Schritte zur Verarbeitung als weitere
Erfassungsstufen (603, 604, 605) durchgeführt wird, um jeweilige
verarbeitete Erfassungsinformationen (102d, 102e, 102f) zu erhalten:
 - eine Validierung (603) der detektierten Objekte (5),
 - eine Verfolgung (604) von wenigstens einem detektierten und
insbesondere validierten Objekt (5),
 - eine funktionale Auswertung (605).
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Interferenzdetektion (620) eine Anomaliedetektion (621) anhand der
bereitgestellten Erfassungsinformation (102a) im Zeitbereich umfasst,
sodass die Anomaliedetektion (621) bei der initialen Erfassungsstufe (600)
durchgeführt wird.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Interferenzdetektion (620) eine Anomaliedetektion (622) von
Hintergrundrauschen im Frequenzbereich, insbesondere 2-D-
Frequenzbereich, anhand einer ersten (102b) der verarbeiteten
Erfassungsinformationen umfasst.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Interferenzdetektion (620) eine Anomaliedetektion (623) bei einer
Verteilung von wenigstens einem durch eine Objektdetektion detektierten
Objektes anhand einer zweiten der Erfassungsinformationen (102c) umfasst.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Interferenzdetektionen (621, 622, 623) vorgesehen sind, wobei die jeweiligen Ergebnisse der Interferenzdetektionen, und insbesondere der Anomaliedetektionen, zentral (630) ausgewertet werden, um eine Interferenzinformation (635) über Interferenzen des Erfassungssignals (101) zu erhalten.
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Bereitstellen (600) der Erfassungsinformation (102) eine Demodulation und/oder Abwärtsmischung und/oder eine Analog-Digital-Umwandlung des Erfassungssignals (101) umfasst, um die bereitgestellte Erfassungsinformation (102a) als ein Zeitsignal zu erhalten.
14. Radarsystem (10) zur Detektion von Objekten in einer Umgebung (2) eines Fahrzeuges (1), aufweisend eine Verarbeitungsvorrichtung (15), welche so angepasst ist, dass die Verarbeitungsvorrichtung (15) die nachfolgenden Schritte ausführt:
 - Bereitstellen (600) einer Erfassungsinformation (102) eines Erfassungssignals (101) des Radarsystems (10) als eine initiale Erfassungsstufe (600), um eine bereitgestellte Erfassungsinformation (102a) zu erhalten,
 - Durchführen wenigstens einer Verarbeitung (601, 602, 603, 604, 605) anhand der bereitgestellten Erfassungsinformation (102a) als jeweils eine weitere Erfassungsstufe (601, 602, 603, 604, 605), um jeweils eine verarbeitete Erfassungsinformation (102b, 102c, 102d, 102e, 102f) zu erhalten,
 - Durchführen wenigstens einer Interferenzdetektion (620) bei den Erfassungsstufen (600, 601, 602, 603, 604, 605) anhand verschiedener der Erfassungsinformationen (102a, 102b, 102c, 102d,

102e, 102f) zur Erkennung einer Störung.

15. Radarsystem (10) nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Verarbeitungsmittel vorgesehen ist, welches bei Ausführung durch
die Verarbeitungsvorrichtung (15) diese zur Durchführung der Schritte eines
Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 13 veranlasst

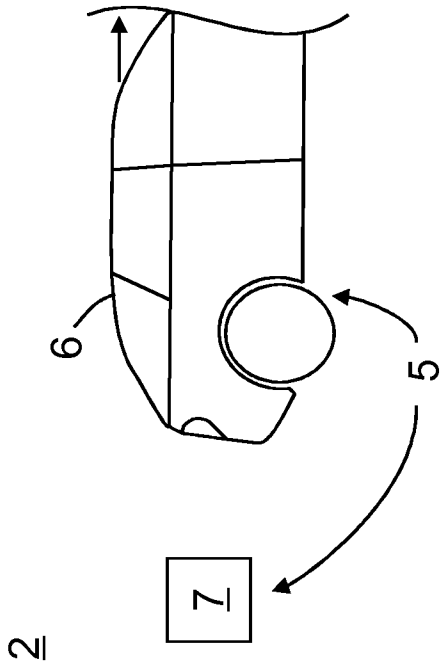


Fig. 1

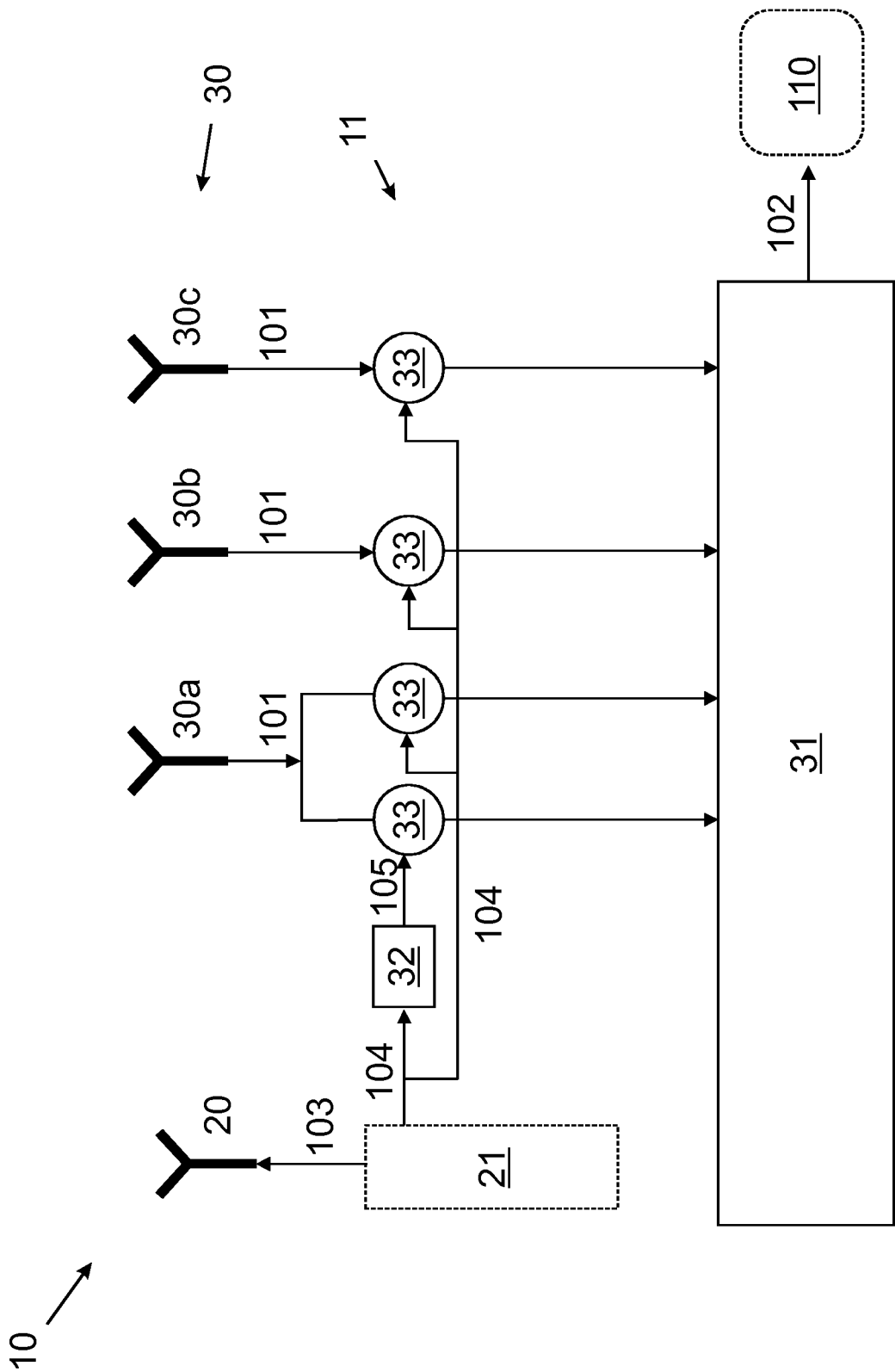


Fig. 2

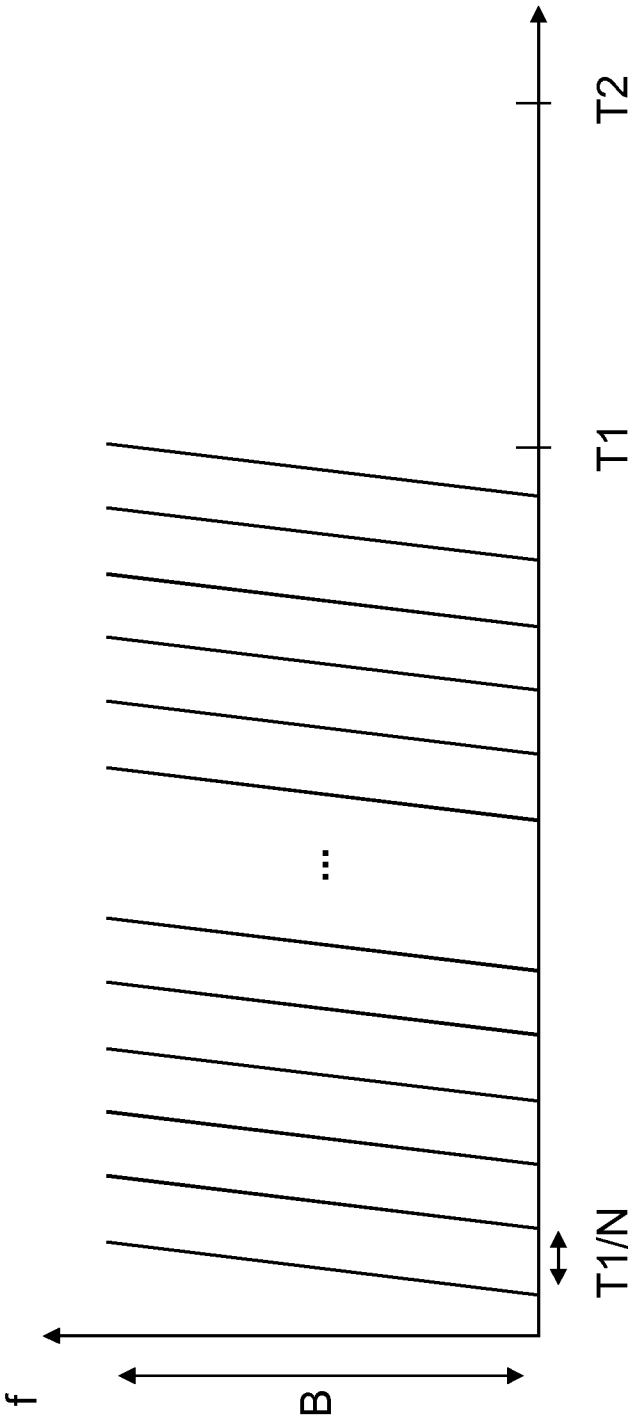


Fig. 3

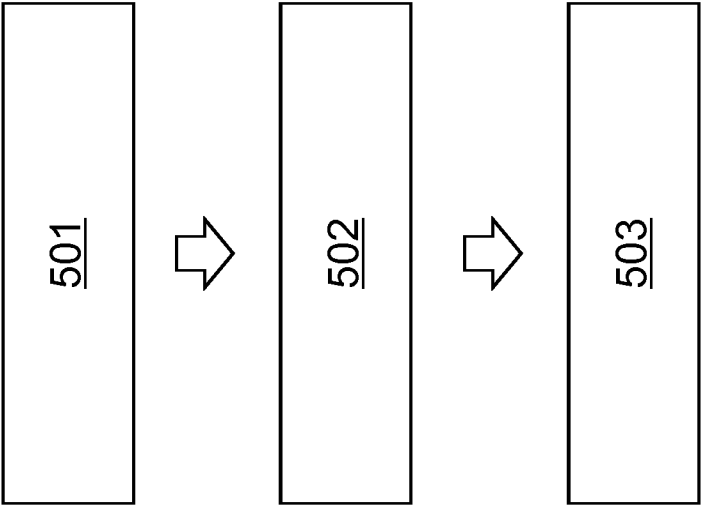


Fig. 4

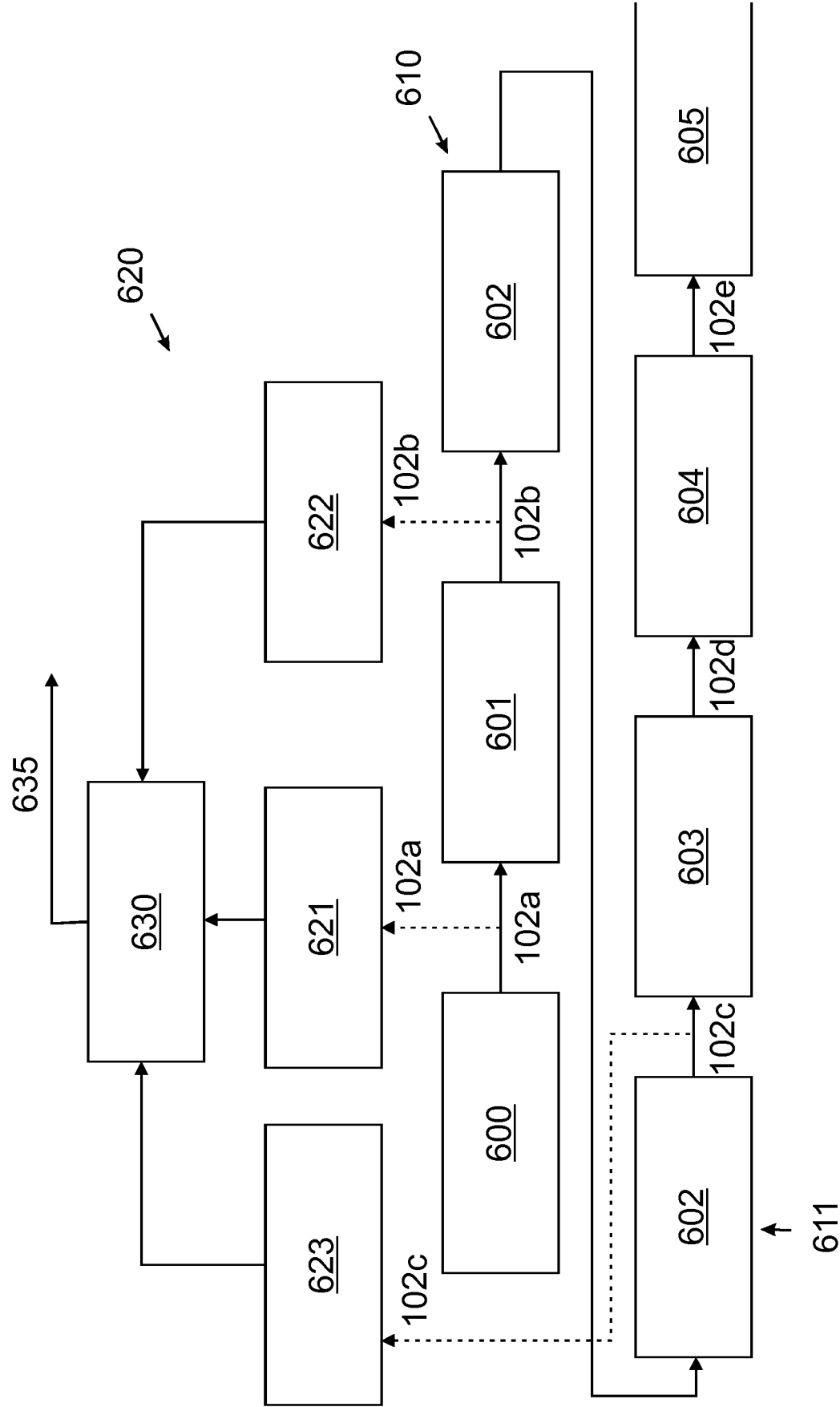


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/075012

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*G01S 7/02*(2006.01)i; *G01S 13/93*(2006.01)i; *G01S 13/34*(2006.01)n

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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2016238694 A1 (KISHIGAMI TAKA AKI [JP] ET AL) 18 August 2016 (2016-08-18) paragraphs [0051] - [0057], [0069] - [0072], [0083] - [0085], [0098] - [0100], [0105] - [0107], [0110] - [0122]; figures 1,4,11,12	1-6,10,12,14,15
X	DE 102008014787 A1 (DENSO CORP [JP]) 25 September 2008 (2008-09-25) paragraphs [0123] - [0154]; figures 1, 5	1-3,5,6,10,12,14,15
X	US 2016291130 A1 (GINSBURG BRIAN PAUL [US] ET AL) 06 October 2016 (2016-10-06) paragraphs [0017], [0019], [0021], [0022], [0034] - [0042]; figures 4, 5	1,2,5-8,10,12,14,15
X	US 2008001809 A1 (WOODINGTON WALTER GORDON [US] ET AL) 03 January 2008 (2008-01-03) paragraphs [0004], [0005], [0014], [0019], [0042] - [0044]; figures 1-4,6	1,2,5,10,12,14,15
X	US 2017363711 A1 (RAO SANDEEP [IN] ET AL) 21 December 2017 (2017-12-21) paragraphs [0026], [0027], [0031], [0038], [0048] - [0050]; figure 2	1,5,6,9,13-15
X	US 2011298651 A1 (NAKAGAWA KAZUYA [JP] ET AL) 08 December 2011 (2011-12-08) paragraphs [0027], [0028], [0048], [0077] - [0082]; figures 1A, 11	1,7,8,11,13-15



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

28 November 2019

Date of mailing of the international search report

09 December 2019

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Schmelz, Christian

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/075012

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 69329653 T2 (VORAD SAFETY SYSTEMS INC [US]) 03 May 2001 (2001-05-03) paragraphs [0020], [0034] - [0038], [0042] - [0044], [0061], [0067] - [0068]; figures 1,2,5,6	1,5,6,10,14,15
X	EP 3173812 A1 (AUTOLIV DEV [SE]) 31 May 2017 (2017-05-31) paragraphs [0003], [0011], [0012], [0024], [0029] - [0032], [0038], [0039], [0042] - [0044], [0046], [0048], [0067]; figures 2,5,6	1,6,10,13-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/075012

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2016238694	A1	18 August 2016	CN	105891792	A	24 August 2016
				CN	110031805	A	19 July 2019
				JP	2016151425	A	22 August 2016
				US	2016238694	A1	18 August 2016
				US	2019101617	A1	04 April 2019
DE	102008014787	A1	25 September 2008	CN	101271159	A	24 September 2008
				DE	102008014787	A1	25 September 2008
				JP	2008232832	A	02 October 2008
				US	2009096661	A1	16 April 2009
US	2016291130	A1	06 October 2016	CN	107533131	A	02 January 2018
				EP	3281030	A1	14 February 2018
				JP	2018514765	A	07 June 2018
				US	2016291130	A1	06 October 2016
				US	2019011533	A1	10 January 2019
				WO	2016164472	A1	13 October 2016
US	2008001809	A1	03 January 2008	US	2008001809	A1	03 January 2008
				WO	2008029277	A2	13 March 2008
US	2017363711	A1	21 December 2017	CN	109073746	A	21 December 2018
				EP	3472640	A1	24 April 2019
				JP	2019523886	A	29 August 2019
				KR	20190019937	A	27 February 2019
				US	2017363711	A1	21 December 2017
				US	2019331765	A1	31 October 2019
				WO	2017218917	A1	21 December 2017
US	2011298651	A1	08 December 2011	CN	102353941	A	15 February 2012
				JP	5607428	B2	15 October 2014
				JP	2011252822	A	15 December 2011
				US	2011298651	A1	08 December 2011
DE	69329653	T2	03 May 2001	AT	197509	T	11 November 2000
				AU	673378	B2	07 November 1996
				BR	9306887	A	08 December 1998
				CA	2141548	A1	03 March 1994
				DE	69329653	D1	14 December 2000
				DE	69329653	T2	03 May 2001
				EP	0655139	A1	31 May 1995
				JP	3076177	B2	14 August 2000
				JP	H06160512	A	07 June 1994
				KR	950703159	A	23 August 1995
				US	5280288	A	18 January 1994
				WO	9404939	A1	03 March 1994
EP	3173812	A1	31 May 2017	CN	108291957	A	17 July 2018
				EP	3173812	A1	31 May 2017
				JP	2019526031	A	12 September 2019
				US	2018356495	A1	13 December 2018
				WO	2017089314	A1	01 June 2017

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. G01S7/02 G01S13/93

ADD. G01S13/34

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, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2016/238694 A1 (KISHIGAMI TAKAAKI [JP] ET AL) 18. August 2016 (2016-08-18) Absätze [0051] - [0057], [0069] - [0072], [0083] - [0085], [0098] - [0100], [0105] - [0107], [0110] - [0122]; Abbildungen 1, 4, 11, 12 -----	1-6, 10, 12, 14, 15
X	DE 10 2008 014787 A1 (DENSO CORP [JP]) 25. September 2008 (2008-09-25) Absätze [0123] - [0154]; Abbildungen 1, 5 -----	1-3, 5, 6, 10, 12, 14, 15
X	US 2016/291130 A1 (GINSBURG BRIAN PAUL [US] ET AL) 6. Oktober 2016 (2016-10-06) Absätze [0017], [0019], [0021], [0022], [0034] - [0042]; Abbildungen 4, 5 ----- -/-	1, 2, 5-8, 10, 12, 14, 15



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

28. November 2019

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

09/12/2019

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	US 2008/001809 A1 (WOODINGTON WALTER GORDON [US] ET AL) 3. Januar 2008 (2008-01-03) Absätze [0004], [0005], [0014], [0019], [0042] - [0044]; Abbildungen 1-4,6 -----	1,2,5, 10,12, 14,15
X	US 2017/363711 A1 (RAO SANDEEP [IN] ET AL) 21. Dezember 2017 (2017-12-21) Absätze [0026], [0027], [0031], [0038], [0048] - [0050]; Abbildung 2 -----	1,5,6,9, 13-15
X	US 2011/298651 A1 (NAKAGAWA KAZUYA [JP] ET AL) 8. Dezember 2011 (2011-12-08) Absätze [0027], [0028], [0048], [0077] - [0082]; Abbildungen 1A, 11 -----	1,7,8, 11,13-15
X	DE 693 29 653 T2 (VORAD SAFETY SYSTEMS INC [US]) 3. Mai 2001 (2001-05-03) Absätze [0020], [0034] - [0038], [0042] - [0044], [0061], [0067] - [0068]; Abbildungen 1,2,5,6 -----	1,5,6, 10,14,15
X	EP 3 173 812 A1 (AUTOLIV DEV [SE]) 31. Mai 2017 (2017-05-31) Absätze [0003], [0011], [0012], [0024], [0029] - [0032], [0038], [0039], [0042] - [0044], [0046], [0048], [0067]; Abbildungen 2,5,6 -----	1,6,10, 13-15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/075012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2016238694	A1	18-08-2016	CN	105891792 A		24-08-2016
			CN	110031805 A		19-07-2019
			JP	2016151425 A		22-08-2016
			US	2016238694 A1		18-08-2016
			US	2019101617 A1		04-04-2019

DE 102008014787	A1	25-09-2008	CN	101271159 A		24-09-2008
			DE	102008014787 A1		25-09-2008
			JP	2008232832 A		02-10-2008
			US	2009096661 A1		16-04-2009

US 2016291130	A1	06-10-2016	CN	107533131 A		02-01-2018
			EP	3281030 A1		14-02-2018
			JP	2018514765 A		07-06-2018
			US	2016291130 A1		06-10-2016
			US	2019011533 A1		10-01-2019
			WO	2016164472 A1		13-10-2016

US 2008001809	A1	03-01-2008	US	2008001809 A1		03-01-2008
			WO	2008029277 A2		13-03-2008

US 2017363711	A1	21-12-2017	CN	109073746 A		21-12-2018
			EP	3472640 A1		24-04-2019
			JP	2019523886 A		29-08-2019
			KR	20190019937 A		27-02-2019
			US	2017363711 A1		21-12-2017
			US	2019331765 A1		31-10-2019
			WO	2017218917 A1		21-12-2017

US 2011298651	A1	08-12-2011	CN	102353941 A		15-02-2012
			JP	5607428 B2		15-10-2014
			JP	2011252822 A		15-12-2011
			US	2011298651 A1		08-12-2011

DE 69329653	T2	03-05-2001	AT	197509 T		11-11-2000
			AU	673378 B2		07-11-1996
			BR	9306887 A		08-12-1998
			CA	2141548 A1		03-03-1994
			DE	69329653 D1		14-12-2000
			DE	69329653 T2		03-05-2001
			EP	0655139 A1		31-05-1995
			JP	3076177 B2		14-08-2000
			JP	H06160512 A		07-06-1994
			KR	950703159 A		23-08-1995
			US	5280288 A		18-01-1994
			WO	9404939 A1		03-03-1994

EP 3173812	A1	31-05-2017	CN	108291957 A		17-07-2018
			EP	3173812 A1		31-05-2017
			JP	2019526031 A		12-09-2019
			US	2018356495 A1		13-12-2018
			WO	2017089314 A1		01-06-2017
