(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. August 2018 (02.08.2018)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/137835 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01S 7/02 (2006.01) *G01S 13/93* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/082342

(22) Internationales Anmeldedatum:
12. Dezember 2017 (12.12.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2017 101 763.1
30. Januar 2017 (30.01.2017) DE

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

(72) Erfinder: **STURM, Christian**; Laiernstr. 12, 74321 Bietigheim-Bissingen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, 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, 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,

(54) **Title:** METHOD FOR DETERMINING AT LEAST ONE PIECE OF OBJECT INFORMATION ABOUT AT LEAST ONE OBJECT SENSED BY MEANS OF A RADAR SYSTEM, IN PARTICULAR OF A VEHICLE, RADAR SYSTEM, AND DRIVER ASSISTANCE SYSTEM

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN ZUR ERMITTLUNG VON WENIGSTENS EINER OBJEKTINFORMATION WENIGSTENS EINES OBJEKTS, DAS MIT EINEM RADARSYSTEM INSBESONDERE EINES FAHRZEUGS ERFASST WIRD, RADARSYSTEM UND FAHRERASSISTENZSYSTEM

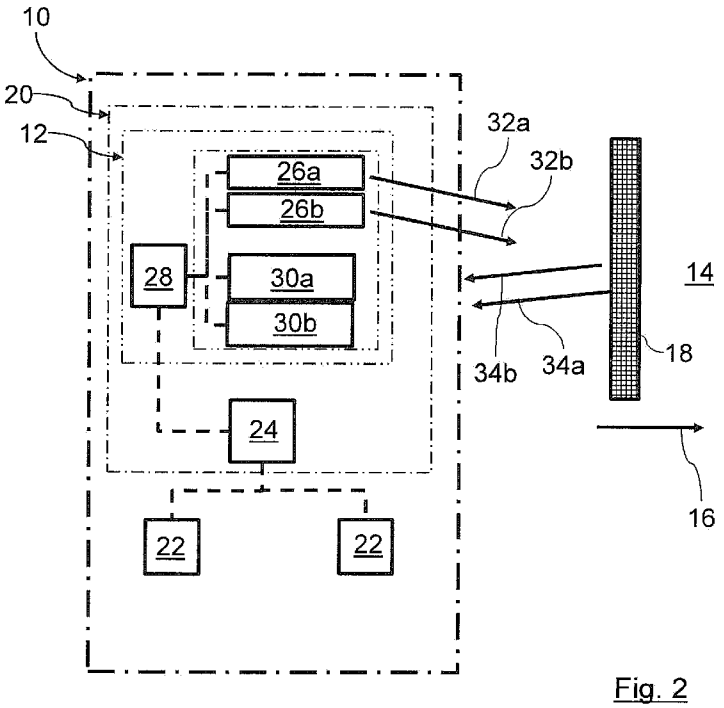


Fig. 2

(57) **Abstract:** The invention relates to a method for determining at least one piece of object information about at least one object (18) sensed by means of a radar system (12), in particular of a vehicle (10), a radar system (12), and a driver assistance system (20) having a radar system (12). In the method, transmission signals (32a, 32b) are transmitted into a monitoring region (14) of the radar system (12) by means of at least one transmitter (26a, 26b). Echoes of the transmission signals (32a, 32b) reflected at the at least one object (18) are received as reception signals (34a, 34b) by means of at least one receiver (30a, 30b) and if necessary are brought into a form

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2018/137835 A1

SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

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

that can be used by an electronic control and/or evaluation device (28). The reception signals (34a, 34b) are subject to at least one two-dimensional discrete Fourier transform. At least one time signal is determined from the result of the at least one two-dimensional discrete Fourier transform. At least one piece of object information is determined from said at least one time signal. On the transmitter side, at least one first transmission signal (32a) and at least one second transmission signal (32b) are produced from a frequency-modulated continuous-wave signal in such a way that said transmission signals reach the at least one object (18) with different amplitudes and can be reflected by the at least one object. The at least one second transmission signal (32b) is coded by means of a phase modulation with respect to the at least one first transmission signal (32a) in such a way that an at least temporary signals orthogonality between the at least one first transmission signal (32a) and the at least one second transmission signal (32b) is achieved. The at least one first transmission signal (32a) and the at least one second transmission signal (32b) are simultaneously transmitted into the monitoring region (14) of the radar system (12) by means of at least one first transmitter (26a) and by means of at least one second transmitter (26b), respectively. On the receiver side, a plurality of time signals, the number of which per physically present target corresponds at most to the total number of first and second transmission signals (32a, 32b), and the respective amplitudes thereof are determined from the result of the at least one two-dimensional discrete Fourier transform. The time signals are associated with the transmission signals (32a, 32b) in accordance with a ranking of the respective amplitudes by magnitude, and thus at least one of the time signals is validated. At least one piece of object information is determined from at least one validated time signal.

(57) Zusammenfassung: Es werden ein Verfahren zur Ermittlung von wenigstens einer Objektinformation wenigstens eines Objektes (18), das mit einem Radarsystem (12) insbesondere eines Fahrzeugs (10) erfasst wird, ein Radarsystem (12) und ein Fahrerassistenzsystem (20) mit einem Radarsystem (12) beschrieben. Bei dem Verfahren werden mit wenigstens einem Sender (26a, 26b) Sendesignale (32a, 32b) in einen Überwachungsbereich (14) des Radarsystems (12) gesendet. Mit wenigstens einem Empfänger (30a, 30b) werden an dem wenigstens einen Objekt (18) reflektierte Echos der Sendesignale (32a, 32b) als Empfangssignale (34a, 34b) empfangen und sofern erforderlich in eine für eine elektronische Steuer- und/oder Auswerteeinrichtung (28) verwertbare Form gebracht. Die Empfangssignale (34a, 34b) wenigstens einer zweidimensionalen diskreten Fourier-Transformation unterzogen werden. Aus dem Ergebnis der wenigstens einen zweidimensionalen diskreten Fourier-Transformation wenigstens ein Zielsignal ermittelt wird aus dem wenigstens einen Zielsignal wenigstens eine Objektinformation ermittelt wird. Auf der Senderseite werden aus einem frequenzmodulierten Dauerstrichsignal wenigstens ein erstes Sendesignal (32a) und wenigstens ein zweites Sendesignal (32b) so erzeugt, dass sie das wenigstens eine Objekt (18) mit unterschiedlichen Amplituden erreichen und von diesem reflektiert werden können. Das wenigstens eine zweite Sendesignal (32b) wird mittels einer Phasenmodulation gegenüber dem wenigstens einen ersten Sendesignal (32a) so codiert, dass eine zumindest temporäre signaltechnische Orthogonalität zwischen dem wenigstens einen ersten Sendesignal (32a) und dem wenigstens einen zweiten Sendesignal (32b) erzielt wird. Das wenigstens eine erste Sendesignal (32a) mit wenigstens einem ersten Sender (26a) und das wenigstens eine zweite Sendesignal (32b) werden mit wenigstens einem zweiten Sender (26b) gleichzeitig in den Überwachungsbereich (14) des Radarsystems (12) gesendet. Auf der Empfängerseite werden aus dem Ergebnis der wenigstens einen zweidimensionalen diskreten Fourier-Transformation eine Mehrzahl von Zielsignalen, deren Anzahl pro physikalisch vorhandenem Ziel höchstens der Gesamtzahl der ersten und zweiten Sendesignale (32a, 32b) entspricht, und deren jeweiligen Amplituden ermittelt. Die Zielsignale werden entsprechend eines größenmäßigen Ranges der jeweiligen Amplituden den Sendesignalen (32a, 32b) jeweils zugeordnet und so wird wenigstens eines der Zielsignale validiert. Aus wenigstens einem validierten Zielsignal wird wenigstens eine Objektinformation ermittelt.

Beschreibung

Verfahren zur Ermittlung von wenigstens einer Objektinformation wenigstens eines Objektes, das mit einem Radarsystem insbesondere eines Fahrzeugs erfasst wird, Radarsystem und Fahrerassistenzsystem

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung von wenigstens einer Objektinformation wenigstens eines Objektes, das mit einem Radarsystem insbesondere eines Fahrzeugs erfasst wird, bei dem

- mit wenigstens einem Sender Sendesignale in einen Überwachungsbereich des Radarsystems gesendet werden,
- mit wenigstens einem Empfänger an dem wenigstens einen Objekt reflektierte Echos der Sendesignale als Empfangssignale empfangen und sofern erforderlich in eine für eine elektronische Steuer- und/oder Auswerteeinrichtung verwertbare Form gebracht werden,
- die Empfangssignale wenigstens einer zweidimensionalen diskreten Fourier-Transformation unterzogen werden,
- aus dem Ergebnis der wenigstens einen zweidimensionalen diskreten Fourier-Transformation wenigstens ein Zielsignal ermittelt wird,
- aus dem wenigstens einen Zielsignal wenigstens eine Objektinformation ermittelt wird.

Ferner betrifft die Erfindung ein Radarsystem insbesondere eines Fahrzeugs zur Ermittlung von wenigstens einer Objektinformation wenigstens eines Objektes, mit wenigstens einem Sender zum Senden von Sendesignalen in einen Überwachungsbereich, wenigstens einen Empfänger zum Empfangen von an dem wenigstens einen Objekt reflektierten Echos der Sendesignale als Empfangssignale und wenigstens einer Steuer- und/oder Auswerteeinrichtung zur Steuerung des wenigstens einen Senders und des wenigstens einen Empfängers, wobei die wenigstens eine Steuer- und/oder Auswerteeinrichtung Mittel aufweist zur Ermittlung wenigstens eines Zielsignals aus wenigstens einer zweidimensionalen diskreten Fourier-Transformation der Empfangssignale und zur Ermittlung wenigstens einer Objektinformation aus wenigstens einem Zielsignal, insbesondere zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Außerdem betrifft die Erfindung ein Fahrerassistenzsystem eines Fahrzeugs, mit wenigstens einer elektronischen Steuereinrichtung zur Steuerung von Funktionseinrichtungen des Fahrzeugs abhängig von Informationen, welche durch wenigstens ein Radarsystem bereitgestellt werden, und mit wenigstens einem Radarsystem zur Ermittlung von wenigstens einer Objektinformation wenigstens eines Objektes, mit wenigstens einem Sender zum Senden von Sendesignalen in einen Überwachungsbereich, wenigstens einem Empfänger zum Empfangen von an dem wenigstens einen Objekt reflektierten Echos der Sendesignale als Empfangssignale und wenigstens einer Steuer- und/oder Auswerteeinrichtung zur Steuerung des wenigstens einen Senders und des wenigstens einen Empfängers, wobei die wenigstens eine Steuer- und/oder Auswerteeinrichtung Mittel aufweist zur Ermittlung wenigstens eines Zielsignals aus wenigstens einer zweidimensionalen diskreten Fourier-Transformation der Empfangssignal und zur Ermittlung wenigstens eine Objektinformation aus wenigstens ein Zielsignal, insbesondere zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Stand der Technik

Aus der EP 2 417 475 B1 ist ein Radarsystem zum Einsatz für Fahrerassistenzsysteme im Kraftfahrzeug bekannt. Das Radarsystem besitzt eine Sendeantenne zur Abstrahlung von Sendesignalen und eine Mehrzahl insbesondere von Empfangsantennen zum gleichzeitigen Empfang von an Objekten reflektierten Sendesignalen. Damit die Entfernung von Objekten gemessen werden kann, wird eine Frequenz eines Hochfrequenz-Oszillators und damit der Sendesignale sehr schnell linear verändert; man spricht dabei von einer Frequenzrampe. Die Frequenzrampen werden periodisch wiederholt; insgesamt gibt es in einem Zahlenbeispiel 1024 Frequenzrampen. Während jeder Frequenzrampe werden in allen Empfangskanälen die Empfangssignale an einem A/D-Wandler z.B. 512 mal jeweils im Abstand von z.B. 25 ns abgetastet. Dann wird über die z.B. 512 Abtastwerte jeder Frequenzrampe und jedes Empfangskanals eine diskrete Fouriertransformation (DFT) in Form einer schnellen Fouriertransformation (FFT = Fast Fourier Transform) gebildet. Dadurch kann man Objekte in unterschiedlichen Entfernungen, welche zu unterschiedlichen Frequenzen führen, trennen. Jede der diskreten Frequenzstützstellen j der DFT korrespondiert zu einer Entfernung r und kann deshalb analog zu Pulsradaren auch als Entfernungstor bezeichnet werden. Mehrere Objekte mit unterschiedlicher Relativgeschwindigkeit im selben Entfernungstor werden dadurch

getrennt, dass für jeden Empfangskanal und jedes Entfernungstor über die in den z.B. 1024 Frequenzrampen anfallenden komplexen Spektralwerte eine zweite DFT gerechnet wird. Jede diskrete Stützstelle I dieser zweiten DFT korrespondiert zu einem Satz von Dopplerfrequenzen. Bei der betrachteten beispielhaften Auslegung gibt es aus dem Satz möglicher Relativgeschwindigkeiten immer nur eine für den Straßenverkehr sinnvolle beziehungsweise mögliche.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren, ein Radarsystem und ein Fahrerassistenzsystem der eingangs genannten Art zu gestalten, bei denen etwaige Mehrdeutigkeiten in Bezug auf Objektinformationen, insbesondere Abstand, Geschwindigkeit und/oder Richtung des wenigstens einen Objektes relativ zum Radarsystem, einfacher und/oder zuverlässiger aufgelöst werden können.

Offenbarung der Erfindung

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass

- auf der Senderseite aus einem frequenzmodulierten Dauerstrichsignal wenigstens ein erstes Sendesignal und wenigstens ein zweites Sendesignal so erzeugt werden, dass sie das wenigstens eine Objekt mit unterschiedlichen Amplituden erreichen und von diesem reflektiert werden können, wobei das wenigstens eine zweite Sendesignal mittels einer Phasenmodulation gegenüber dem wenigstens einen ersten Sendesignal so codiert wird, dass eine zumindest temporäre signaltechnische Orthogonalität zwischen dem wenigstens einen ersten Sendesignal und dem wenigstens einen zweiten Sendesignal erzielt wird,
- das wenigstens eine erste Sendesignal mit wenigstens einem ersten Sender und das wenigstens eine zweite Sendesignal mit wenigstens einem zweiten Sender gleichzeitig in den Überwachungsbereich des Radarsystems gesendet werden,
- auf der Empfängerseite aus dem Ergebnis der wenigstens einen zweidimensionalen diskreten Fourier-Transformation eine Mehrzahl von Zielsignalen, deren Anzahl pro physikalisch vorhandenen Ziel höchstens der Gesamtzahl der ersten und zweiten Sendesignale entspricht, und deren jeweiligen Amplituden ermittelt werden,
- die Zielsignale entsprechend eines größenmäßigen Ranges der jeweiligen Amplituden den Sendesignalen jeweils zugeordnet werden und so wenigstens eines der Zielsignale validiert wird,

- aus wenigstens einem validierten Zielsignal wenigstens eine Objektinformation ermittelt wird.

Erfindungsgemäß wird wenigstens ein Zielsignal einem entsprechenden Sendesignal zugeordnet und so validiert. Es hat sich gezeigt, dass sich bei dem erfindungsgemäßen Verfahren unterschiedliche Signalamplituden auf der Senderseite direkt auf die Signalamplitude der Zielsignale abbilden. Daher werden die Sendesignale mit unterschiedlich großen Amplituden versehen, sodass auf der Senderseite eine größenmäßige Rangordnung der Amplituden der Sendesignale entsteht. Diese größenmäßige Rangordnung der Amplituden bildet sich auf der Empfängerseite bei den Amplituden der Zielsignale ab. Nach der Signalverarbeitung kann ein Amplitudenverhältnis a/b der Zielsignale dem Amplitudenverhältnis der jeweiligen Sendesignale entsprechen. Durch die Nutzung unterschiedlicher Amplituden der Sendesignale können die Zielsignale direkt den Sendesignalen zugeordnet werden.

Durch die erfindungsgemäße Validierung wenigstens eines Zielsignals können die von den einzelnen Sendern gesendeten Sendesignale auf der Empfängerseite voneinander getrennt werden. Dabei ist es nicht erforderlich, die Phasenwerte der Sendesignale zu korrigieren. Eine entsprechende Fourier-Transformation kann so direkt ein Zielsignal mit den entsprechend korrekten Objektinformationen, insbesondere Relativgeschwindigkeiten, liefern. Insgesamt können Mehrdeutigkeiten zwischen dem wenigstens einen ersten Sendesignal und dem wenigstens einen zweiten Sendesignal beziehungsweise den entsprechenden Zielsignalen gelöst werden.

Der wenigstens eine erste Sender und der wenigstens eine zweite Sender sind gleichzeitig aktiv. Auf diese Weise kann die Ermittlung der Objektinformationen beschleunigt werden.

Vorteilhafterweise können die unterschiedlichen Amplituden der Sendesignale durch entsprechende Signalleistungen vorgegeben werden. Auf diese Weise können Sendesignale, insbesondere deren Amplituden, einfach insbesondere auf elektronischem Wege beispielsweise mittels einer elektronischen Steuer- und/oder Auswerteeinrichtung eingestellt werden.

Vorteilhafterweise können der wenigstens eine erste Sender und der wenigstens eine zweite Sender identische Sendeantennen mit identischen Antennengewinnen und identischer Richtcharakteristiken aufweisen. Um die Unterschiede in den Amplituden der Sendesignale zu erreichen, können die Sender mit unterschiedlich hohen Sendeleistungen gespeist werden.

Alternativ können der wenigstens eine erste Sender und der wenigstens eine zweite Sender unterschiedliche Sendeantennen aufweisen, die sich insbesondere in ihren Antennengewinnen und/oder Richtcharakteristiken unterscheiden können. Auf diese Weise können sich bei identischer Sendeleistung unterschiedliche Amplituden der Sendesignale an dem wenigstens einen Objekt ergeben. Das Verhältnis der Amplituden der Sendesignale und entsprechend der Zielsignale kann in diesem Fall zusätzlich von wenigstens einem Zielwinkel zwischen dem wenigstens einen Objekt und dem wenigstens einen Empfänger abhängen. Um Mehrdeutigkeiten aufzulösen, kann vorteilhafterweise zunächst der wenigstens eine Zielwinkel bestimmt werden. Anschließend kann das für den entsprechenden Zielwinkel gültige Amplitudenverhältnis aus einer vorab, insbesondere werksseitig, ermittelten Nachschlagtabelle (Look-up-table) ausgelesen werden.

Die reflektierten Echos werden auf der Empfängerseite als Empfangssignale empfangen und sofern erforderlich in eine für eine elektronische Steuer- und/oder Auswerteeinrichtung verwertbare Form gebracht. Sofern die Sendesignale und die resultierenden Echos eine Signalart aufweisen, welche nicht direkt mit der entsprechenden elektronischen Steuer- und/oder Auswerteeinrichtung verarbeitet werden kann, werden die Empfangssignale in eine elektronisch verwertbare Form gebracht. Andernfalls ist keine entsprechende Anpassung, insbesondere Umwandlung, der Empfangssignale erforderlich. Auf diese Weise können die Empfangssignale mittels der elektronischen Steuer- und/oder Auswerteeinrichtung direkt oder gegebenenfalls nach entsprechender Anpassung verarbeitet werden.

Das Verfahren kann vorteilhafterweise mit wenigstens einem Mittel auf softwaremäßigem und/oder hardwaremäßigem Wege realisiert sein. Das Verfahren kann softwaremäßig und/oder hardwaremäßig in Kombination mit der Steuer- und/oder Auswerteeinrichtung realisiert sein. Die Mittel zum Ausführen des Verfahrens können in einer ohnehin benötigten Steuer- und/oder Auswerteeinrichtung des Radarsystems enthalten sein.

Vorteilhafterweise kann das Radarsystem eine schnelle Frequenzmodulation nutzen. Dabei werden hintereinander mehrere sogenannte Chirps mit entsprechenden Frequenzrampen als Chirp-Sequenzen ausgesendet.

Das wenigstens eine zweite Sendesignal wird mittels einer Phasenmodulation gegenüber dem wenigstens einen ersten Sendesignal so codiert, dass eine zumindest temporäre signaltechnische Orthogonalität zwischen dem wenigstens einen ersten Sendesignal und dem wenigstens einen zweiten Sendesignal erzielt wird. Auf diese Weise kann eine Unterscheidung des wenigstens einen ersten Sendesignals von dem wenigstens einen zweiten Sendesignals auf der Empfängerseite vereinfacht werden.

Aus dem Ergebnis der wenigstens einen zweidimensionalen diskreten Fourier-Transformation kann eine Mehrzahl von Zielsignalen ermittelt werden, deren Anzahl pro physikalisch vorhandenen Ziel höchstens der Gesamtzahl der ersten und zweiten Sendesignale entspricht. Dabei kann ein physikalisch vorhandenes Ziel ein erfasstes Objekt sein.

Bei den mit dem Radarsystem erfassbaren Objekten kann es sich um stehende oder bewegte Objekte, insbesondere um andere Fahrzeuge, Personen, Hindernisse, Fahrbahnunebenheiten, insbesondere Schlaglöcher oder Steine, Fahrbahnbegrenzungen oder dergleichen, handeln.

Die Erfindung kann bei einem Fahrzeug, insbesondere einem Kraftfahrzeug, verwendet werden. Vorteilhafterweise kann die Erfindung bei einem Landfahrzeug, insbesondere einem Personenkraftwagen, Lastkraftwagen, einem Bus, einem Motorrad oder dergleichen, verwendet werden. Die Erfindung kann auch bei autonomen oder wenigstens teilweise autonomen Fahrzeugen eingesetzt werden.

Das Radarsystem kann vorteilhafterweise mit wenigstens einer elektronischen Steuervorrichtung des Fahrzeugs, insbesondere einem Fahrerassistenzsystem und/oder einer Fahrwerksregelung und/oder einer Fahrer-Informationseinrichtung, verbunden oder Teil einer solchen sein. Auf diese Weise können die mit dem Radarsystem erfassten Objektinformationen, insbesondere Abstände, Richtungen und/oder Geschwindigkeiten eines

Objektes relativ zum Fahrzeug, an die Steuervorrichtung übermittelt und zur Beeinflussung von Fahrfunktionen, insbesondere der Geschwindigkeit, einer Bremsfunktion, einer Lenkungsfunktion und/oder einer Ausgabe eines Hinweis- und/oder Warnsignals insbesondere für den Fahrer, verwendet werden.

Vorteilhafterweise kann das Radarsystem Teil einer Fahrwerksteuerung eines Fahrzeugs sein oder mit dieser verbunden sein. Mit der Fahrwerksteuerung kann ein Fahrwerk des Fahrzeugs an eine Fahroberfläche angepasst werden. Mit der Fahrwerksteuerung kann eine aktive Federung oder aktives Fahrwerk gesteuert werden. So kann bei Erkennung eines Objektes, insbesondere einer Erhöhung auf oder einer Vertiefung in der Fahroberfläche, mit dem Radarsystem in dem Überwachungsbereich das Fahrwerk, insbesondere die Federung, entsprechend angepasst werden. Mit der Fahrwerksregelung kann das Fahrwerk aktiv auf eine kommende Situation, insbesondere auf Unebenheiten der Fahroberfläche, eingestellt werden.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens kann aus wenigstens einem ersten validierten Zielsignal, welches wenigstens einem ersten Sendesignal zugeordnet ist, und aus wenigstens einem zweiten validierten Zielsignal, welches wenigstens einem zweiten Sendesignal zugeordnet ist, wenigstens eine Objektinformation ermittelt werden. Auf diese Weise können sowohl das wenigstens eine erste Sendesignal als auch das wenigstens eine zweite Sendesignal, und entsprechend die Zielsignale zur Ermittlung von Objektinformationen herangezogen werden. So können unterschiedliche Objektinformationen direkter ermittelt und etwaige Mehrdeutigkeiten zuverlässige gelöst werden.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens kann aus wenigstens einem validierten Zielsignal wenigstens eine Objektinformation in Form einer Geschwindigkeit und/oder einer Position, insbesondere einem Abstand und/oder einer Richtung, des wenigstens einen Objektes relativ zu dem Radarsystem ermittelt werden. Auf diese Weise können mit dem Radarsystem Informationen über das wenigstens eine Objekt gewonnen werden, welche insbesondere zur Steuerung von Fahrfunktionen eines Fahrzeugs interessant sind.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens kann eine einzige zwei-

dimensionale diskrete Fourier-Transformation, insbesondere eine einzige zweidimensionale schnelle Fourier-Transformation, ausgeführt werden. Auf diese Weise können mit nur einer einzigen zweidimensionalen insbesondere schnellen Fourier-Transformation Information sowohl aus dem wenigstens einen ersten Sendesignal als auch aus dem wenigstens einen zweiten Sendesignal verwertet werden. So kann das Verfahren effizienter ausgeführt werden.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens kann das wenigstens eine zweite Sendesignal auf der Senderseite mittels einer binären Phasenumtastung codiert werden. Auf diese Weise kann eine signaltechnische Orthogonalität zwischen dem wenigstens einen ersten Sendesignal und dem wenigstens einen zweiten Sendesignal erzielt werden. Die binäre Phasenumtastung ist ein an sich bekanntes digitales Modulationsverfahren und wird in Fachkreisen auch als “Binary Phase-Shift Keying“ (BPSK) bezeichnet.

Vorteilhafterweise kann ein Zielsignal, das von wenigstens einem zweiten Sendesignal herrührt und um einen halben Eindeutigkeitsbereich in der Relativgeschwindigkeit verschoben ist und ansonsten als „falsches“ Zielsignal von dem wenigstens einen ersten Sender betrachtet würde, zurückgewonnen werden, indem die gemessene Relativgeschwindigkeit um den halben Eindeutigkeitsbereich korrigiert wird. Auf diese Weise kann auf eine weitere zweidimensionale insbesondere schnelle Fourier-Transformation verzichtet werden.

Vorteilhafterweise kann die Codierung des wenigstens einen zweiten Sendesignals im Takt der Frequenzrampen der Chirp-Sequenzen erfolgen. Auf diese Weise können die aufeinander folgenden linearen Frequenzrampen wahlweise mit Phasenlagen 0° oder 180° ausgesendet werden. So können die Phasen derart umgetastet werden, dass die Sendesignale bei dem wenigstens einen ersten Sender und dem wenigstens einen zweiten Sender über die gesamte Sequenzdauer betrachtet orthogonal sind.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens kann wenigstens ein Sendesignal mit einem regelmäßig alternierenden Muster belegt werden. Auf diese Weise kann das wenigstens eine Sendesignal, insbesondere wenigstens ein zweites Sendesignal, von wenigstens einem anderen Sendesignal, insbesondere wenigstens

einem ersten Sendesignal, unterschieden und auf der Empfängerseite einfacher getrennt werden.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens kann wenigstens ein erstes Sendesignal mit konstanter Phase und wenigstens ein zweites Sendesignal mit wechselnder Phase ausgesendet werden oder wenigstens ein erstes Sendesignal kann mit wechselnder Phase und wenigstens ein zweites Sendesignal mit konstanter Phase ausgesendet werden. Auf diese Weise kann das wenigstens eine erste Sendesignal von dem wenigstens einen zweiten Sendesignal unterschieden werden.

Das Sendesignal, welches mit konstanter Phase ausgesendet wird, kann nach entsprechender Auswertung auf der Empfängerseite als Referenz bezüglich wenigstens einer Objektinformation dienen, ohne dass eine Korrektur der Phasenverschiebung erforderlich ist.

Vorteilhafterweise kann wenigstens ein Sendesignal nach jeder Frequenzrampe des frequenzmodulierten Dauerstrichsignals mit einem Phasenwechsel zwischen 0° und 180° belegt werden. Auf diese Weise kann das wenigstens eine Sendesignal einfach mit einem regelmäßig alternierenden Muster belegt werden.

Vorteilhafterweise können weitere Sender vorgesehen sein, welche mit niedriger Frequenz und einem Phasenwechsel zwischen 0° und 180° alternieren können. Dies hat den Vorteil, dass keine vergleichsweise hohe Frequenzen der kodierten Chirp-Sequenzen erforderlich sind. So kann das Verfahren einfacher, auch mit gängigen Steuer- und Auswerteeinrichtungen, insbesondere üblichen Chipsätzen, umgesetzt werden.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens kann das Verfahren mehrmals hintereinander, insbesondere zyklisch, durchgeführt werden. Auf diese Weise kann der Überwachungsbereich über einen längeren Zeitraum überwacht werden. Zusätzlich oder alternativ können die Ergebnisse der einzelnen Messzyklen miteinander verglichen werden und somit eine Validierung der Zielsignale verbessert und Mehrdeutigkeiten besser aufgelöst werden.

Vorteilhafterweise kann wenigstens ein Zielsignal über mehrere Messzyklen validiert werden. Ein derartiges Verfahren kann als „Tracking“ bezeichnet werden. Durch Beobachtung von Änderungen mindestens einer Objektinformation, insbesondere eines Abstands des Objektes, über mehrere Messzyklen kann ermittelt werden, welche von mehreren anderen Objektinformationen, insbesondere Geschwindigkeiten, die aus ermittelten Zielsignalen bestimmt werden können, korrekt sind. Dabei kann zusätzlich die Kenntnis darüber genutzt werden, dass von zwei Objektinformationen, insbesondere zwei unterschiedliche Geschwindigkeiten, die für ein Zielsignal ermittelt werden, nur eine Objektinformation, also eine Geschwindigkeit, korrekt sein kann. Insgesamt können so Mehrdeutigkeiten in Bezug auf Zielsignale und darin enthaltenen Objektinformationen zuverlässiger aufgelöst werden.

Vorteilhafterweise kann das erfindungsgemäße Verfahren mit mehreren aktiven Sendern im Wechsel mit einem anderen Verfahren mit lediglich einem aktiven Sender durchgeführt werden. Die mit den beiden Verfahren jeweils ermittelten Zielsignale können miteinander verglichen werden und so die korrekten Zielsignale identifiziert und damit validiert werden.

Ferner wird die technische Aufgabe erfindungsgemäß bei dem Radarsystem dadurch gelöst, dass die Mittel der wenigstens einen Steuer- und/oder Auswerteeinheit geeignet sind, um das Radarsystem so zu steuern, dass

- aus einem frequenzmodulierten Dauerstrichsignal wenigstens ein erstes Sendesignal und wenigstens ein zweites Sendesignal so erzeugt werden können, dass sie das wenigstens eine Objekt mit unterschiedlichen Amplituden erreichen und von diesem reflektiert werden können, wobei das wenigstens eine zweite Sendesignal mittels einer Phasenmodulation gegenüber dem wenigstens einen ersten Sendesignal so codiert werden kann, dass eine zumindest temporäre signaltechnische Orthogonalität zwischen dem wenigstens einen ersten Sendesignal und dem wenigstens einen zweiten Sendesignal erzielt wird,
- das wenigstens eine erste Sendesignal mit dem wenigstens einen ersten Sender und das wenigstens eine zweite Sendesignal mit dem wenigstens einen zweiten Sender gleichzeitig in den Überwachungsbereich des Radarsystems gesendet werden kann,
- aus dem Ergebnis der wenigstens einen zweidimensionalen diskreten Fourier-

Transformation eine Mehrzahl von Zielsignalen, deren Anzahl pro physikalisch vorhandenem Zielhöchstens der Gesamtzahl der ersten und zweiten Sendesignale entspricht, und deren jeweiligen Amplituden ermittelt werden können,

- die Zielsignale entsprechend eines größenmäßigen Ranges der jeweiligen Amplituden den Sendesignalen jeweils zugeordnet werden können und so wenigstens eines der Zielsignale validiert werden kann,
- aus wenigstens einem validierten Zielsignal wenigstens eine Objektinformation ermittelt werden kann.

Das wenigstens eine Mittel der Steuer- und/oder Auswerteeinrichtung kann auf softwaremäßigem und/oder hardwaremäßigem Wege realisiert sein.

Außerdem wird die technische Aufgabe erfindungsgemäß bei dem Fahrerassistenzsystem dadurch gelöst, dass die Mittel der wenigstens einen Steuer- und/oder Auswerteeinheit geeignet sind, um das Radarsystem so zu steuern, dass

- aus einem frequenzmodulierten Dauerstrichsignal wenigstens ein erstes Sendesignal und wenigstens ein zweites Sendesignal so erzeugt werden können, dass sie das wenigstens eine Objekt mit unterschiedlichen Amplituden erreichen und von diesem reflektiert werden können, wobei das wenigstens eine zweite Sendesignal mittels einer Phasenmodulation gegenüber dem wenigstens einen ersten Sendesignal so codiert werden kann, dass eine zumindest temporäre signaltechnische Orthogonalität zwischen dem wenigstens einen ersten Sendesignal und dem wenigstens einen zweiten Sendesignal erzielt wird,
- das wenigstens eine erste Sendesignal mit dem wenigstens einen ersten Sender und das wenigstens eine zweite Sendesignal mit dem wenigstens einen zweiten Sender gleichzeitig in den Überwachungsbereich des Radarsystems gesendet werden kann,
- aus dem Ergebnis der wenigstens einen zweidimensionalen diskreten Fourier-Transformation eine Mehrzahl von Zielsignalen, deren Anzahl pro physikalisch vorhandenem Ziel höchstens der Gesamtzahl der ersten und zweiten Sendesignale entspricht, und deren jeweiligen Amplituden ermittelt werden können,
- die Zielsignale entsprechend eines größenmäßigen Ranges der jeweiligen Amplituden den Sendesignalen jeweils zugeordnet werden können und so wenigstens eines der Zielsignale validiert werden kann,

- aus wenigstens einem validierten Zielsignal wenigstens eine Objektinformation ermittelt werden kann.

Im Übrigen gelten die im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren, dem erfindungsgemäßen Radarsystem und dem erfindungsgemäßen Fahrassistenzsystem und deren jeweiligen vorteilhaften Ausgestaltungen aufgezeigten Merkmale und Vorteile untereinander entsprechend und umgekehrt. Die einzelnen Merkmale und Vorteile können selbstverständlich untereinander kombiniert werden, wobei sich weitere vorteilhafte Wirkungen einstellen können, die über die Summe der Einzelwirkungen hinausgehen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert wird. Der Fachmann wird die in der Zeichnung, der Beschreibung und den Ansprüchen in Kombination offenbarten Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen. Es zeigen schematisch

Figur 1 ein Kraftfahrzeug mit einem Fahrerassistenzsystem und einem Radarsystem zu Überwachung eines Überwachungsbereichs in Fahrtrichtung vor dem Kraftfahrzeug;

Figur 2 eine Funktionsdarstellung des Kraftfahrzeugs mit dem Fahrerassistenzsystem und dem Radarsystem aus der Figur 1;

Figur 3 ein Amplituden-Zeit-Diagramm eines Chirps eines ersten Sendesignals eines ersten Senders des Radarsystems aus den Figuren 1 und 2;

Figur 4 ein Amplituden-Zeit-Diagramm des ersten Sendesignals des ersten Senders des Radarsystems in Form einer Chirp-Sequenz aus den Figuren 1 und 2;

Figur 5 ein Frequenz-Zeit-Diagramm des ersten Sendesignals aus der Figur 4;

Figur 6 ein Amplituden-Zeit-Diagramm eines zweiten Sendesignals eines zweiten Senders des Radarsystems aus den Figuren 1 und 2;

Figur 7 ein Frequenz-Zeit-Diagramm des zweiten Sendesignals aus der Figur 6;

Figur 8 ein Range bin-Doppler bin-Diagramm von Zielsignalen, welche aus Empfangssignalen des ersten Sendesignals und des zweiten Sendesignals aus den Figuren 4 und 6 gewonnen werden;

Figur 9 ein Amplituden-Doppler bin-Diagramm der Zielsignale aus der Figur 8.

In den Figuren sind gleiche Bauteile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Ausführungsform(en) der Erfindung

In der Figur 1 ist ein Kraftfahrzeug 10 in Form eines Personenkraftwagens in der Vorderansicht gezeigt. Das Kraftfahrzeug 10 verfügt über ein Radarsystem 12. Das Radarsystem 12 ist beispielhaft in der vorderen Stoßstange des Kraftfahrzeugs 10 angeordnet. Mit dem Radarsystem 12 kann ein in der Figur 2 angedeuteter Überwachungsbereich 14 in Fahrtrichtung 16 vor dem Kraftfahrzeug 10 auf Objekte 18 hin überwacht werden. Das Radarsystem 12 kann auch an anderer Stelle am Kraftfahrzeug 10 angeordnet und anders ausgerichtet sein. Bei den Objekten 18 kann es sich beispielsweise um andere Fahrzeuge, Personen, Hindernisse, Fahrbahnunebenheiten, beispielsweise Schlaglöcher oder Steine, Fahrbahnbegrenzungen oder dergleichen handeln. In der Figur 2 ist ein Objekt 18 beispielhaft als kariertes Rechteck angedeutet. Die Figur 2 ist ansonsten lediglich ein Funktionsschaubild einiger Bauteile des Kraftfahrzeugs 10 und des Radarsystems 12, das nicht der räumlichen Orientierung dient.

Das Radarsystem 12 ist als frequenzmoduliertes Dauerstrichradar ausgestaltet. Frequenzmodulierte Dauerstrichradare werden in Fachkreisen auch als FMCW (Frequency modulated continuous wave) Radare bezeichnet. Mit dem Radarsystem 12 kann beispielsweise eine Entfernung, eine Richtung und eine Geschwindigkeit des Objektes 18 relativ zum Kraftfahrzeug 10 ermittelt werden.

Das Radarsystem 12 ist Teil eines Fahrerassistenzsystems 20 oder kann zumindest mit diesem verbunden sein. Mit dem Fahrerassistenzsystem 20 kann beispielsweise ein Fahrer des Kraftfahrzeugs 10 unterstützt werden. Beispielsweise kann das Kraftfahrzeug 10 mithilfe des Fahrerassistenzsystems 20 wenigstens teilweise autonom fahren. Mit dem Fahrerassistenzsystem 20 können Fahrfunktionen des Kraftfahrzeugs 10, beispielsweise eine Motorsteuerung, eine Bremsfunktion oder eine Lenkfunktion beeinflusst oder Hinweise oder Warnsignale ausgegeben werden. Hierzu ist das Fahrerassis-

tenzsystem 20 mit Funktionseinrichtungen 22 regelnd und/oder steuernd verbunden. In der Figur 2 sind beispielhaft zwei Funktionseinrichtungen 22 dargestellt. Bei den Funktionseinrichtungen 22 kann es sich beispielsweise um ein Motorsteuerungssystem, ein Bremssystem, ein Lenksystem, eine Fahrwerksteuerung oder ein Signalausgabesystem handeln.

Das Fahrerassistenzsystem 20 weist eine elektronische Steuereinrichtung 24 auf, mit der entsprechende elektronische Steuer- und Regelsignale an die Funktionseinrichtungen 22 übermittelt und/oder von diesen empfangen und verarbeitet werden können.

Das Radarsystem 12 umfasst beispielhaft einen ersten Sender 26a, einen zweiten Sender 26b, eine elektronische Steuer- und Auswerteeinrichtung 28, einen ersten Empfänger 30a und einen zweiten Empfänger 30b. Die in der Figur 1 gezeigte Anordnung der Sender 26a und 26b und der Empfänger 30a und 30b ist lediglich beispielhaft. Die Sender 26a und 26b und die Empfänger 30a und 30b können in anderer Weise räumlich angeordnet sein.

Die Steuer- und Auswerteeinrichtung 28 ist signaltechnisch mit der Steuereinrichtung 24 verbunden. Mit der Steuereinrichtung 24 können abhängig von Objektinformationen des Radarsystems 12 Fahrfunktionen des Kraftfahrzeugs 10 gesteuert/geregelt werden. Für die Erfindung ist es nicht wesentlich, ob elektrische Steuer- und/oder Auswertevorrichtungen, wie beispielsweise die Steuereinrichtung 24, die Steuer- und Auswerteeinrichtung 28, ein Motorsteuergerät des Kraftfahrzeugs 10 oder dergleichen, in einem oder mehreren Bauteilen oder Bauteilgruppen integriert oder wenigstens teilweise als dezentrale Bauteile oder Bauteilgruppen realisiert sind.

Die Sender 26a und 26b umfassen beispielhaft identische Sendeantennen, welche identische Antennengewinne und Richtcharakteristiken aufweisen. Mit den Sendern 26a und 26b können jeweilige Sendesignale 32a und 32b jeweils mit sich ständig ändernder Frequenz in den Überwachungsbereich 14 gesendet werden. Die Sendesignale 32a und 32b werden an dem Objekt 18 reflektiert und als entsprechende Empfangssignale 34a und 34b zu den Empfängern 30a und 30b zurückgesendet und mit diesen in eine mit der Steuer-/Auswerteeinrichtung 28 verwertbare Form gebracht. Aus den Empfangssignalen 34a und 34b wird nach einem weiter unten beschriebenen Verfahren mit

der Steuer- und Auswerteeinrichtung 28 die Entfernung, die Richtung und die Geschwindigkeit des Objektes 18 relativ zum Kraftfahrzeug 10 ermittelt.

Die Sender 26a und 26b, sowie die Empfänger 30a und 30b können, wie in der Figur 1 angedeutet, räumlich voneinander entfernt angeordnet sein. Auf diese Weise kann die Richtung des Objektes 18 beispielsweise auf trigonometrischem Wege genauer bestimmt werden. Die Sender 26a und 26b, sowie die Empfänger 30a und 30b können auch in anderer Weise, beispielsweise in unterschiedlichen Höhen und/oder in unterschiedlichen Abständen und/oder unterschiedlicher Anordnung, und/oder an anderer Stelle angeordnet sein.

Das Verfahren zur Ermittlung von Objektinformationen von Objekten 18, die mit dem Radarsystem 12 erfasst werden, wird im Folgenden anhand der Figuren 3 bis 9 beispielhaft erläutert.

Bei dem Verfahren werden mit der Steuer- und Auswerteeinrichtung 28 die Sender 26a und 26b so angesteuert, dass mit dem ersten Sender 26a das erste Sendesignal 32a und dem zweiten Sender 26b das zweite Sendesignal 32b gleichzeitig in den Überwachungsbereich 14 gesendet werden. Die Sendesignale 32a und 32b werden aus beispielhaft demselben frequenzmodulierten Dauerstrichsignal erzeugt und bestehen aus mehreren nacheinander folgenden Chirps 36a und 36b. Hierbei wird aus dem frequenzmodulierten Dauerstrichsignal das erste Sendesignal 32a und das zweite Sendesignal 32b so erzeugt, dass sie das Objekt 18 mit unterschiedlichen Amplituden erreichen und von diesem reflektiert werden. Um die unterschiedlichen Amplituden zu erreichen, werden die Sender 32a und 32b mit unterschiedlich hohen Sendeleistungen gespeist. Das zweite Sendesignal 32b wird außerdem mittels einer Phasenmodulation in Form einer binären Phasenumtastung gegenüber dem ersten Sendesignal 32a so codiert, dass eine signaltechnische Orthogonalität zwischen dem ersten Sendesignal 32a und dem zweiten Sendesignal 32b erzielt wird.

In der Figur 3 ist beispielhaft ein einzelner Chirp 36a des ersten Sendesignals 32a in einem Amplituden-Zeit-Diagramm so gezeigt, wie das Sendesignal 32a das Objekt 18 erreicht. Die Amplitude A_s ist dabei auf der Ordinatenachse und die Zeit t auf der Abszissenachse aufgetragen. Die Amplitude A_s des ersten Sendesignals 32a ist beispielhaft

auf 1 normiert. Das Amplituden-Zeit-Diagramm aus der Figur 4 zeigt das erste Sendesignal 32a mit mehreren aufeinanderfolgenden Chirps 36a. Insgesamt werden beispielhaft bei einer Messung 128 solcher Chirps 36a ausgesendet. Die Anzahl der Chirps 36a gibt einen Eindeutigkeitsbereich an, der hier 128 beträgt. Die aufeinander folgenden Chirps 36a des ersten Sendesignals 32a haben jeweils die gleiche Phasenlage, sind also jeweils um 0° bezüglich ihrer Phase verschoben . Insgesamt wird also das erste Sendesignal 32a mit konstanter Phase ausgesendet. In der Figur 5 ist ein Frequenz-Zeit-Diagramm für das erste Sendesignal 32a aus der Figur 4 gezeigt. Die Frequenz f ist auf der Ordinatenachse und die Zeit t auf der Abszissenachse aufgetragen. Die aufeinander folgenden Chirp 36a sind hier jeweils als Frequenzrampen gezeigt, die jeweils um 0° bezüglich ihrer Phase verschoben sind.

In der Figur 6 ist ein mit der Figur 4 vergleichbares Amplituden-Zeit-Diagramm des zweiten Sendesignals 32b so gezeigt, wie das zweite Sendesignal 32b das Objekt 18 erreicht. Die Amplitude A_s des zweiten Sendesignals 32b beträgt normiert 0,5, ist also halb so groß wie die Amplitude A_s des ersten Sendesignals 32a. Das zweite Sendesignal 32b wird mit wechselnder Phase ausgesendet. Das zweite Sendesignal 32b wird analog zum ersten Sendesignal 32a auf Basis von nacheinander folgenden Chirps 36a und 36b, hier jedoch mit einem Phasenwechsel, nämlich zwischen 0° und 180°, nach jedem Chirp 36a und 36b und so mit einem regelmäßig alternierenden Muster realisiert. Mit dem Bezugszeichen 36b sind die Chirps bezeichnet, welche um 180° bezüglich den Chirps 36a phasenmoduliert sind. Die alternierenden Chirps 36a und 36b des zweiten Sendesignals 32b sind als Frequenzrampen in dem Frequenz-Zeit-Diagramm aus der Figur 7 gezeigt, wobei der Phasenwechsel jeweils mit der Bezeichnung „0°“ und „180°“ angedeutet ist.

Mit den Empfängern 30a und 30b werden die an dem Objekt 18 reflektierten Echos der Sendesignale 32a und 32b als Empfangssignale 34a und 34b empfangen und in eine mit der Steuer-/Auswerteeinrichtung 28 verwertbare Form gebracht.

Die Empfangssignale 34a und 34b werden mit entsprechenden Mitteln der Steuer-/Auswerteeinrichtung 28 einer einzigen zweidimensionalen schnellen Fourier-Transformation unterzogen.

Aus dem Ergebnis der zweidimensionalen diskreten Fourier-Transformation werden zwei den Sendesignalen 32a und 32b entsprechende Zielsignale 38a und 38b und deren jeweilige Amplituden A_z ermittelt. Die Anzahl der Zielsignale 38a und 38b für das eine Objekt 18 entspricht der Gesamtzahl der Sender 26a und 26b, hier also zwei.

In der Figur 8 sind beispielhaft die Zielsignale 38a und 38b in einem Range bin-Doppler bin-Diagramm jeweils mit einem Kreuz angedeutet. Die Range bins entsprechen dabei so genannten Entfernungstoren oder Abstandsintervallen. Die Doppler bins entsprechen sogenannten Relativgeschwindigkeitstoren oder Dopplertoren. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel entspricht der Eindeutigkeitsbereich der Anzahl der Chirps 36a und 36b und beträgt, wie bereits oben erwähnt, 128 Doppler bins. Die den Zielsignalen 38a und 38b entsprechenden Ziele, welche von demselben Objekt 18 herrühren, befinden sich im selben Range bin, beispielhaft etwa 25, also in derselben Entfernung zu dem Radarsystem 12. Eines der Zielsignale, welches im Folgenden als erstes Zielsignal 38a bezeichnet wird, weist beispielhaft einen Doppler bin von 79 auf. Das andere, zweite Zielsignal 38b weist beispielhaft einen Doppler bin von 15 auf. Die Zielsignale 38a und 38b sind also um 64 Doppler bins verschoben. Die beiden Ziele sind also genau um den halben Eindeutigkeitsbereich bezüglich der Doppler bins, also der Relativgeschwindigkeit, verschoben.

Figur 9 zeigt die Zielsignale 38a und 38b in einem Amplituden-Doppler bin-Diagramm, wobei die Amplituden A_z in Dezibel angegeben sind. Aus Figur 10 ist erkennbar, dass das zweite Zielsignal 38b eine um 6 dB geringere Amplitude A_z aufweist als das erste Zielsignal 38a. Umfangreiche Tests auf dem Wege zur Erfindung haben ergeben, dass sich ein Amplitudenverhältnis des ersten Sendesignals 32a zu dem zweiten Sendesignal 32b in einem entsprechenden Amplitudenverhältnis der Zielsignale 38a und 38b abbildet. Da die Signalamplitude A_s des zweiten Senders 26b halb so groß ist wie Signalamplitude A_s des ersten Senders 26a, können die Zielsignale 38a und 38b bezüglich des größenmäßigen Ranges ihrer jeweiligen Amplituden A_z den Sendesignalen 32a und 32b zugeordnet werden. Das erste Zielsignal 38a wird demnach dem ersten Sendesignal 32a und das zweite Zielsignal 38b dem zweiten Sendesignal 32b zugeordnet. Auf diese Weise werden das erste Zielsignal 38a und das zweite Zielsignal 38b jeweils validiert.

Da das erste Sendesignal 32a nicht codiert und in seiner Phase verschoben ist, kann das dem ersten Zielsignal 38a zugehörige Doppler bin als das korrekte Doppler bin betrachtet werden und daraus die korrekte Relativgeschwindigkeit des Objektes 18 abgeleitet werden. Das zu dem zweiten Zielsignal 38b gehörende Doppler bin wird um den halben Eindeutigkeitsbereich, vorliegend 64 Doppler bins, korrigiert und daraus die korrekte Relativgeschwindigkeit abgeleitet.

Die Phasenwerte, welche zu den Zielsignalen 38a und 38b gehören, und die Phasenwerte, welche zu den Sendesignalen 32a und 32b gehören, können aufgrund der Verschiebung unabhängig voneinander bestimmt werden und für eine senderseitigen phasenbasierte Winkelmessung des Azimut und der Elevation des Objektes 18 bezüglich des Radarsystems 12 genutzt werden.

Aus den validierten Zielsignalen 38a und 38b wird so die Relativgeschwindigkeit, der Abstand und eine Richtung und damit die Position des Objektes 18 bezüglich dem Radarsystem 12 als Objektinformationen ermittelt.

Das Verfahren wird zyklisch durchgeführt, sodass der Überwachungsbereich 14 kontinuierlich auf Objekte 18 hin überwacht und entsprechende erfasste Objekte 18 verfolgt werden können.

Bei einem nicht gezeigten weiteren Ausführungsbeispiel können der erste Sender 26a und der zweite Sender 26b auch unterschiedliche Sendeantennen aufweisen, um die unterschiedlich großen Signalamplituden A_s der Sendesignale 32a und 32b zu realisieren. Die Sendeantennen können sich in ihren jeweiligen Antennengewinnen, der Richtcharakteristik oder beidem unterscheiden. Auf diese Weise können sich auch bei identischer Sendeleistung des ersten Senders 26a und des zweiten Senders 26b unterschiedlich hohe Signalamplituden A_s für die Sendesignale 32a und 32b am Objekt 18 ergeben. Das Verhältnis der Signalamplituden A_z der Zielsignale 38a und 38b kann in diesem Fall zusätzlich von einem Zielwinkel, also einem Winkel zwischen dem Objekt 18 und dem ersten Empfänger 30a und/oder dem zweiten Empfänger 30b, abhängen. Um die Mehrdeutigkeit aufzulösen, kann zunächst der Zielwinkel bestimmt werden und anschließend das für den entsprechenden Zielwinkel gültige Amplitudenverhältnis der Zielsignale 38a und 38b aus einer beispielsweise werksseitig erstellten Nachschlageta-

belle ausgelesen werden.

Die Erfindung kann auch bei Radarsystem 12 mit mehr als zwei Sendern 26a und 26b und/oder mehr oder weniger als zwei Empfängern 30a und 30b und entsprechenden Sendesignalen 32a und 32b beziehungsweise Empfangssignalen 34a und 34b eingesetzt werden.

Ansprüche

1. Verfahren zur Ermittlung von wenigstens einer Objektinformation wenigstens eines Objektes (18), das mit einem Radarsystem (12) insbesondere eines Fahrzeugs (10) erfasst wird, bei dem mit wenigstens einem Sender (26a, 26b) Sendesignale (32a, 32b) in einen Überwachungsbereich (14) des Radarsystems (12) gesendet werden,
   - mit wenigstens einem Empfänger (30a, 30b) an dem wenigstens einen Objekt (18) reflektierte Echos der Sendesignale (32a, 32b) als Empfangssignale (34a, 34b) empfangen und sofern erforderlich in eine für eine elektronische Steuer- und/oder Auswerteeinrichtung (28) verwertbare Form gebracht werden,
   - die Empfangssignale (34a, 34b) wenigstens einer zweidimensionalen diskreten Fourier-Transformation unterzogen werden,
   - aus dem Ergebnis der wenigstens einen zweidimensionalen diskreten Fourier-Transformation wenigstens ein Zielsignal (38a, 38b) ermittelt wird,
   - aus dem wenigstens einen Zielsignal (38a, 38b) wenigstens eine Objektinformation ermittelt wird,

   dadurch gekennzeichnet, dass
   - auf der Senderseite aus einem frequenzmodulierten Dauerstrichsignal wenigstens ein erstes Sendesignal (32a) und wenigstens ein zweites Sendesignal (32b) so erzeugt werden, dass sie das wenigstens eine Objekt (18) mit unterschiedlichen Amplituden (A_s) erreichen und von diesem reflektiert werden können, wobei das wenigstens eine zweite Sendesignal (32b) mittels einer Phasenmodulation gegenüber dem wenigstens einen ersten Sendesignal (32a) so codiert wird, dass eine zumindest temporäre signaltechnische Orthogonalität zwischen dem wenigstens einen ersten Sendesignal (32a) und dem wenigstens einen zweiten Sendesignal (32b) erzielt wird,
   - das wenigstens eine erste Sendesignal (32a) mit wenigstens einem ersten Sender (26a) und das wenigstens eine zweite Sendesignal (32b) mit wenigstens einem zweiten Sender (26b) gleichzeitig in den Überwachungsbereich (14) des Radarsystems (12) gesendet werden,
   - auf der Empfängerseite aus dem Ergebnis der wenigstens einen zweidimensionalen diskreten Fourier-Transformation eine Mehrzahl von Zielsignalen (38a, 38b), deren Anzahl pro physikalisch vorhandenem Ziel höchstens der Gesamtzahl der ersten und zweiten Sendesignale (32a, 32b) entspricht, und deren jeweiligen Amplituden (A_z) ermittelt werden, die Zielsignale (38a, 38b) entsprechend

eines größenmäßigen Ranges der jeweiligen Amplituden (A_z) den Sendesignalen (32a, 32b) jeweils zugeordnet werden und so wenigstens eines der Zielsignale (38a, 38b) validiert wird,

- aus wenigstens einem validierten Zielsignal (38a, 38b) wenigstens eine Objektinformation ermittelt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** aus wenigstens einem ersten validierten Zielsignal (38a), welches wenigstens einem ersten Sendesignal (32a) zugeordnet ist, und aus wenigstens einem zweiten validierten Zielsignal (38b), welches wenigstens einem zweiten Sendesignal (32b) zugeordnet ist, wenigstens eine Objektinformation ermittelt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** aus wenigstens einem validierten Zielsignal (38a, 38b) wenigstens eine Objektinformation in Form einer Geschwindigkeit und/oder einer Position, insbesondere einem Abstand und/oder einer Richtung, des wenigstens einen Objektes (18) relativ zu dem Radarsystem (12) ermittelt wird.
4. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine einzige zweidimensionale diskrete Fourier-Transformation, insbesondere eine einzige zweidimensionale schnelle Fourier-Transformation, ausgeführt wird.
5. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das wenigstens eine zweite Sendesignal (32b) auf der Senderseite mittels einer binären Phasenumtastung codiert wird.
6. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein Sendesignal (32b) mit einem regelmäßig alternierenden Muster belegt wird.
7. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein erstes Sendesignal (32a) mit konstanter Phase und wenigstens ein zweites Sendesignal (32b) mit wechselnder Phase ausgesendet werden oder wenigstens ein erstes Sendesignal mit wechselnder Phase und wenigstens ein zweites Sendesignal mit konstanter Phase ausgesendet werden.
8. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren mehrmals hintereinander, insbesondere zyklisch, durchgeführt wird.
9. Radarsystem (12) insbesondere eines Fahrzeugs (10) zur Ermittlung von wenigstens einer Objektinformation wenigstens eines Objektes (18), mit wenigstens einem Sender (26a, 26b) zum Senden von Sendesignalen (32a, 32b) in einen Überwa-

chungsbereich (14), wenigstens einen Empfänger (30a, 30b) zum Empfangen von an dem wenigstens einen Objekt (18) reflektierten Echos der Sendesignale (32a, 32b) als Empfangssignale (34a, 34b) und wenigstens einer Steuer- und/oder Auswerteeinrichtung (28) zur Steuerung des wenigstens einen Senders (26a, 26b) und des wenigstens einen Empfängers (30a, 30b), wobei die wenigstens eine Steuer- und/oder Auswerteeinrichtung (28) Mittel aufweist zur Ermittlung wenigstens eines Zielsignals (38a, 38b) aus wenigstens einer zweidimensionalen diskreten Fourier-Transformation der Empfangssignale (34a, 34b) und zur Ermittlung wenigstens einer Objektinformation aus wenigstens einem Zielsignal (38a, 38b), insbesondere zur Durchführung des Verfahrens gemäß einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel der wenigstens einen Steuer- und/oder Auswerteeinrichtung (28) geeignet sind, um das Radarsystem (12) so zu steuern, dass

- aus einem frequenzmodulierten Dauerstrichsignal wenigstens ein erstes Sendesignal (32a, 32b) und wenigstens ein zweites Sendesignal (32a, 32b) so erzeugt werden können, dass sie das wenigstens eine Objekt (18) mit unterschiedlichen Amplituden (A_s) erreichen und von diesem reflektiert werden können, wobei das wenigstens eine zweite Sendesignal (32b) mittels einer Phasenmodulation gegenüber dem wenigstens einen ersten Sendesignal (32a) so codiert werden kann, dass eine zumindest temporäre signaltechnische Orthogonalität zwischen dem wenigstens einen ersten Sendesignal (32a) und dem wenigstens einen zweiten Sendesignal (32b) erzielt wird,
- das wenigstens eine erste Sendesignal (32a) mit dem wenigstens einen ersten Sender (26) und das wenigstens eine zweite Sendesignal (32b) mit dem wenigstens einen zweiten Sender (26b) gleichzeitig in den Überwachungsbereich (14) des Radarsystems (12) gesendet werden kann,
- aus dem Ergebnis der wenigstens einen zweidimensionalen diskreten Fourier-Transformation eine Mehrzahl von Zielsignalen (38a, 38b), deren Anzahl pro physikalisch vorhandenem Ziel höchstens der Gesamtzahl der ersten und zweiten Sendesignale (32a, 32b) entspricht, und deren jeweiligen Amplituden (A_z) ermittelt werden können,
- die Zielsignale (38a, 38b) entsprechend eines größenmäßigen Ranges der jeweiligen Amplituden (A_z) den Sendesignalen (32a, 32b) jeweils zugeordnet werden können und so wenigstens eines der Zielsignale (38a, 38b) validiert werden kann,

- aus wenigstens einem validierten Zielsignal (38a, 38b) wenigstens eine Objektinformation ermittelt werden kann.

10. Fahrerassistenzsystem (20) eines Fahrzeugs (10), mit wenigstens einer elektronischen Steuereinrichtung (24) zur Steuerung von Funktionseinrichtungen (22) des Fahrzeugs (10) abhängig von Informationen, welche durch wenigstens ein Radarsystem (12) bereitgestellt werden, und mit wenigstens einem Radarsystem (12) zur Ermittlung von wenigstens einer Objektinformation wenigstens eines Objektes (18), mit wenigstens einem Sender (26a, 26b) zum Senden von Sendesignalen (32a, 32b) in einen Überwachungsbereich (14), wenigstens einem Empfänger (30a, 30b) zum Empfangen von an dem wenigstens einen Objekt (18) reflektierten Echos der Sendesignale (32a, 32b) als Empfangssignale (34a, 34b) und wenigstens einer Steuer- und/oder Auswerteeinrichtung (28) zur Steuerung des wenigstens einen Senders (26a, 26b) und des wenigstens einen Empfängers (30a, 30b), wobei die wenigstens eine Steuer- und/oder Auswerteeinrichtung (28) Mittel aufweist zur Ermittlung wenigstens eines Zielsignals (38a, 38b) aus wenigstens einer zweidimensionalen diskreten Fourier-Transformation der Empfangssignal (34a, 34b) und zur Ermittlung wenigstens eine Objektinformation aus wenigstens ein Zielsignal (38a, 38b), insbesondere zur Durchführung des Verfahrens gemäß den Ansprüchen 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel der wenigstens einen Steuer- und/oder Auswerteeinrichtung (28) geeignet sind, um das Radarsystem (12) so zu steuern, dass
    - aus einem frequenzmodulierten Dauerstrichsignal wenigstens ein erstes Sendesignal (32a) und wenigstens ein zweites Sendesignal (32b) so erzeugt werden können, dass sie das wenigstens eine Objekt (18) mit unterschiedlichen Amplituden (A_s) erreichen und von diesem reflektiert werden können, wobei das wenigstens eine zweite Sendesignal (32b) mittels einer Phasenmodulation gegenüber dem wenigstens einen ersten Sendesignal (32a) so codiert werden kann, dass eine zumindest temporäre signaltechnische Orthogonalität zwischen dem wenigstens einen ersten Sendesignal (32a) und dem wenigstens einen zweiten Sendesignal (32b) erzielt wird,
    - das wenigstens eine erste Sendesignal (32a) mit dem wenigstens einen ersten Sender (26a) und das wenigstens eine zweite Sendesignal (32b) mit dem wenigstens einen zweiten Sender (26b) gleichzeitig in den Überwachungsbereich (14) des Radarsystems (12) gesendet werden kann,
    - aus dem Ergebnis der wenigstens einen zweidimensionalen diskreten Fourier-

Transformation eine Mehrzahl von Zielsignalen (38a, 38b), deren Anzahl pro physikalisch vorhandenem Ziel höchstens der Gesamtzahl der ersten und zweiten Sendesignale (32a, 32b) entspricht, und deren jeweiligen Amplituden (A_z) ermittelt werden können,

- die Zielsignale (38a, 38b) entsprechend eines größenmäßigen Ranges der jeweiligen Amplituden (A_z) den Sendesignalen (32a, 32b) jeweils zugeordnet werden können und so wenigstens eines der Zielsignale (38a, 38b) validiert werden kann,
- aus wenigstens einem validierten Zielsignal (38a, 38b) wenigstens eine Objektinformation ermittelt werden kann.

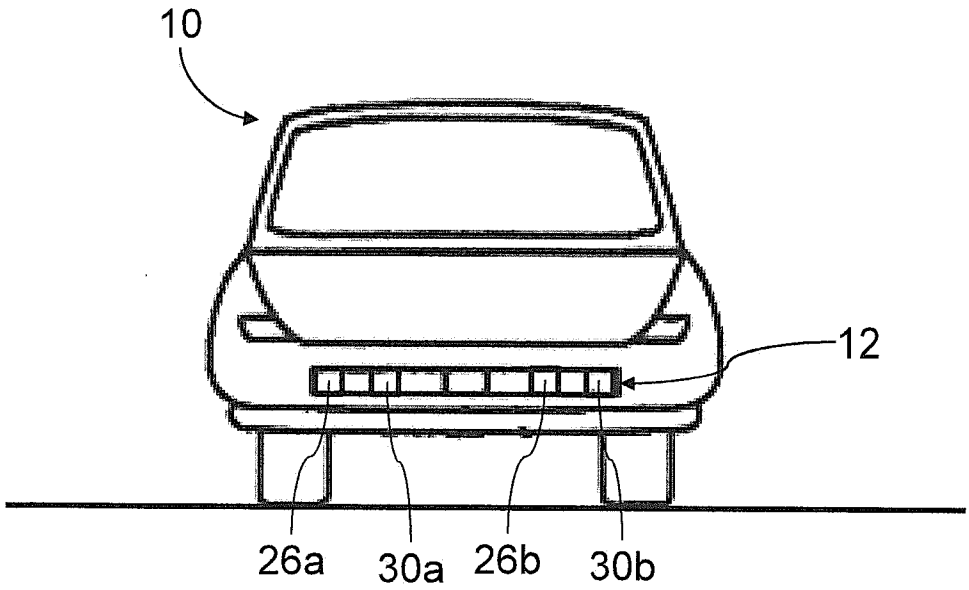

10
12
26a
30a
26b
30b

Fig. 1

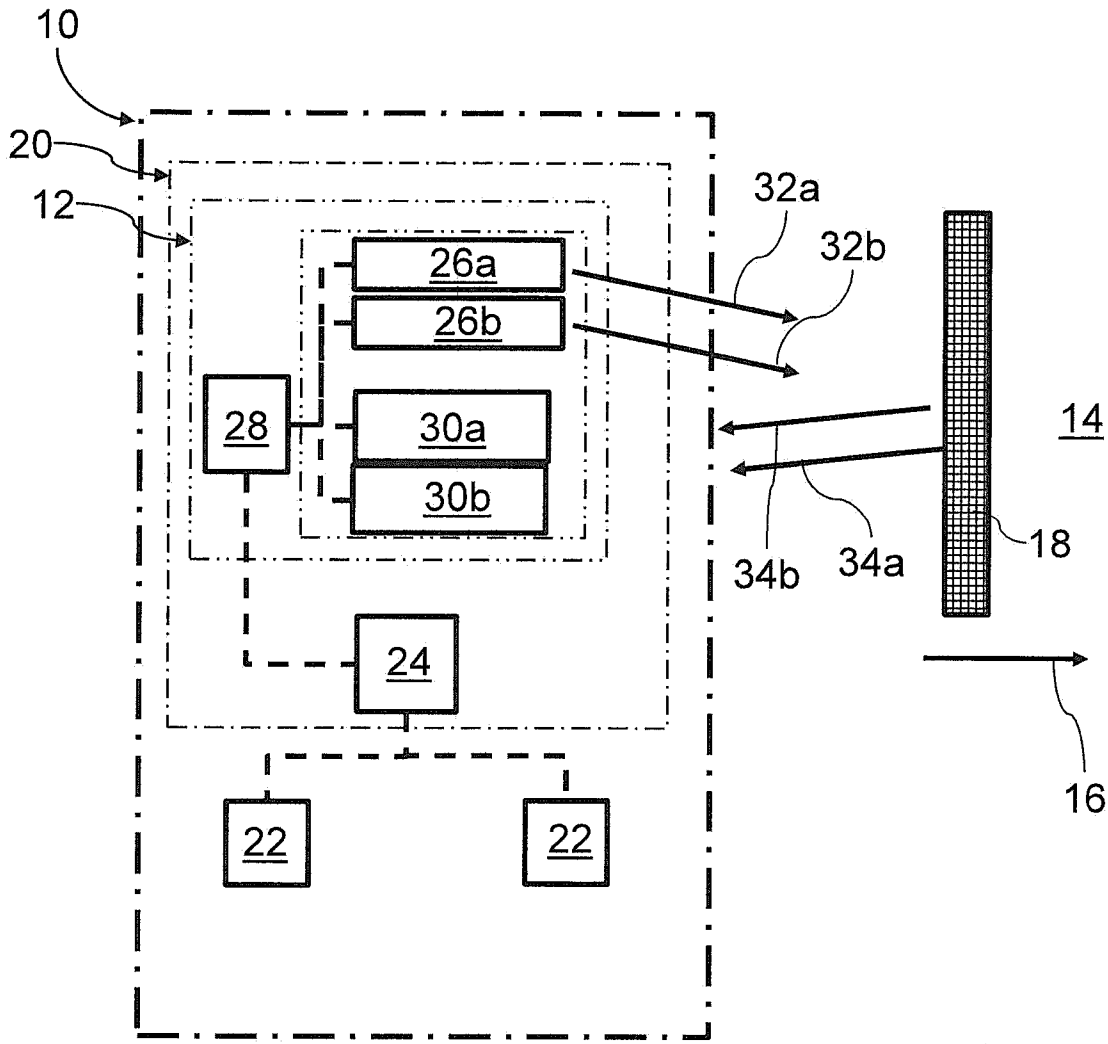

10
20
12
26a
26b
28
30a
30b
24
22
22
32a
32b
14
18
34b
34a
16

Fig. 2

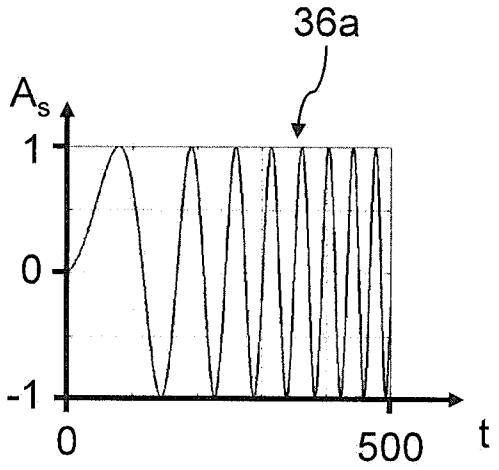


Fig. 3

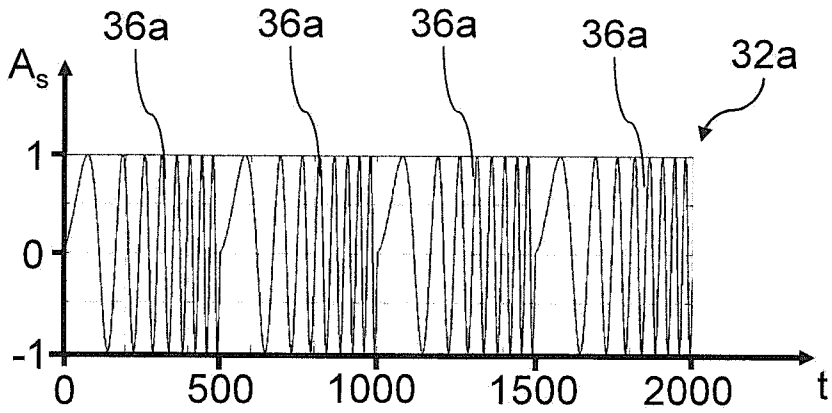


Fig. 4

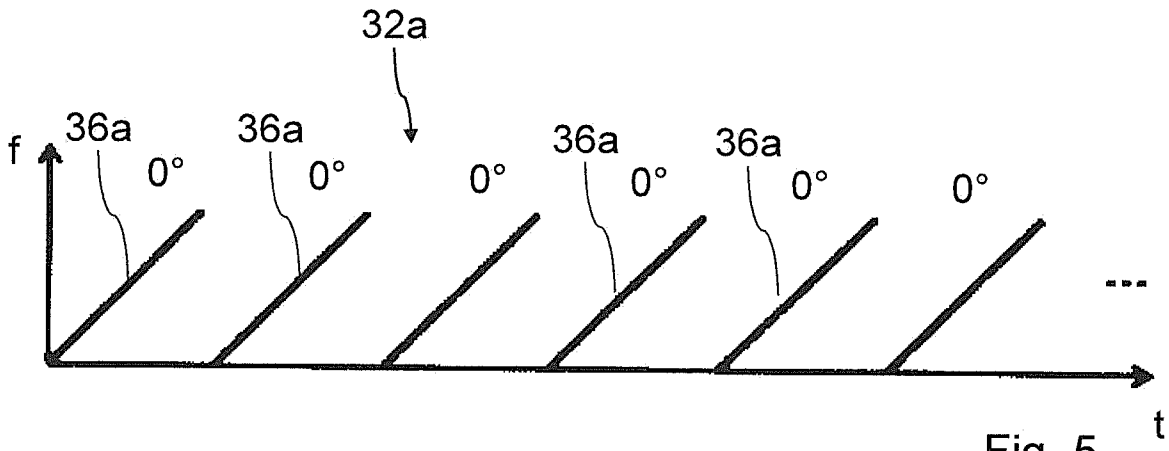


Fig. 5

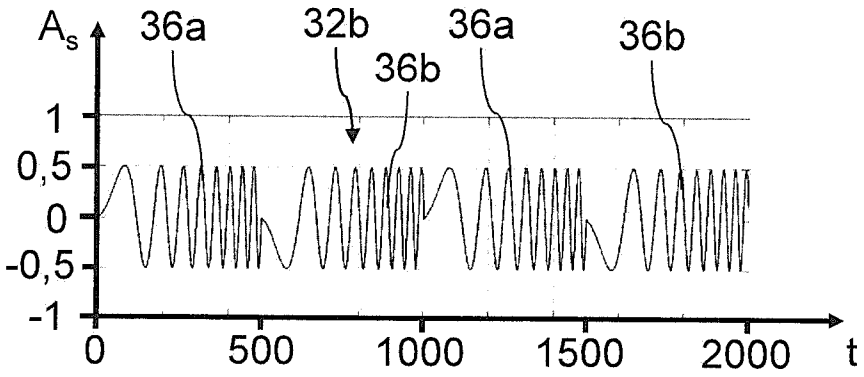

A_s
36a
32b
36b
36a
36b
1
0,5
0
-0,5
-1
0
500
1000
1500
2000
t

Fig. 6

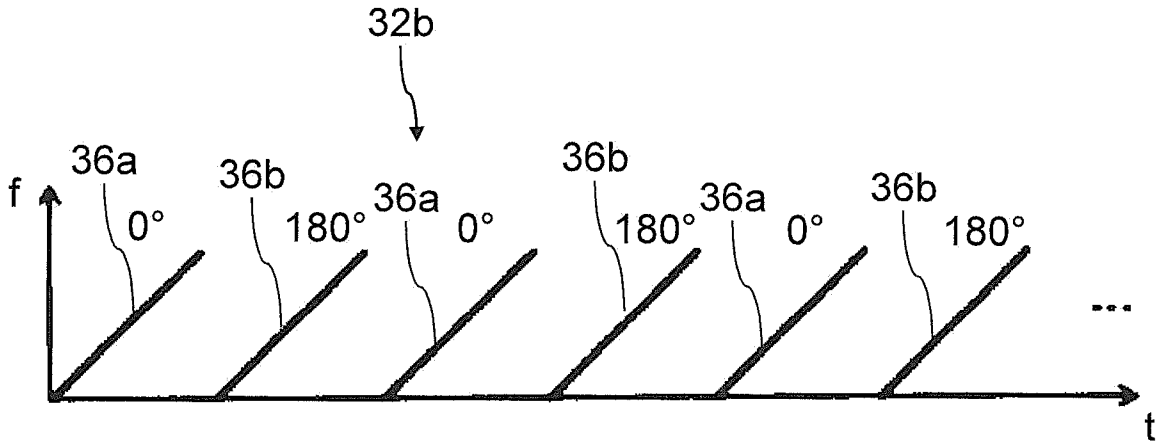

32b
f
36a
0°
36b
180°
36a
0°
36b
180°
36a
0°
36b
180°
...
t

Fig. 7

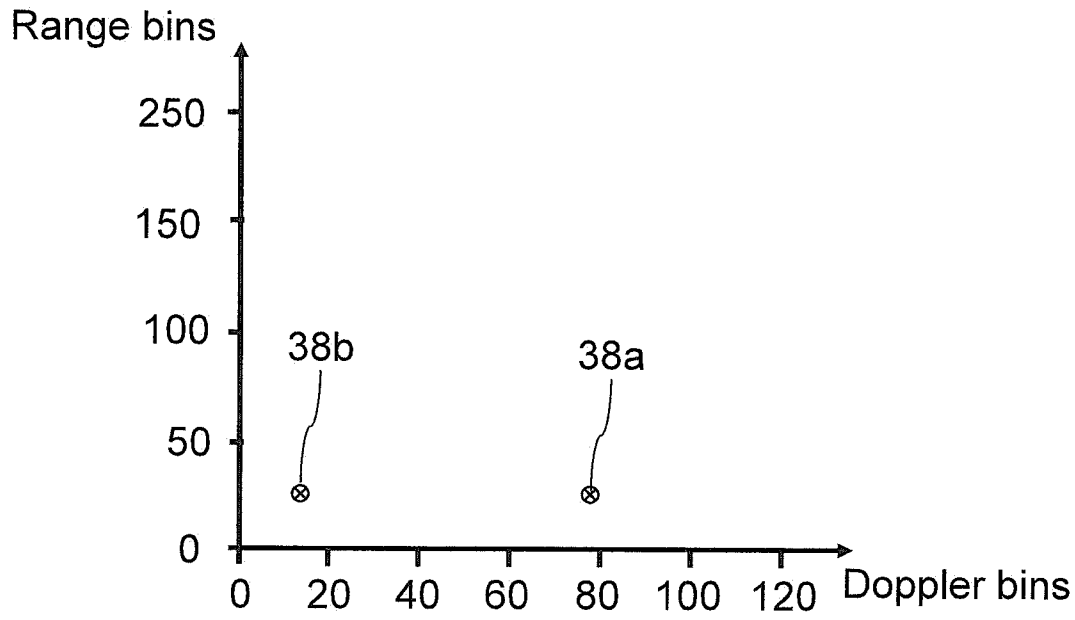

Range bins
250
150
100
50
0
38b
38a
0
20
40
60
80
100
120
Doppler bins

Fig. 8

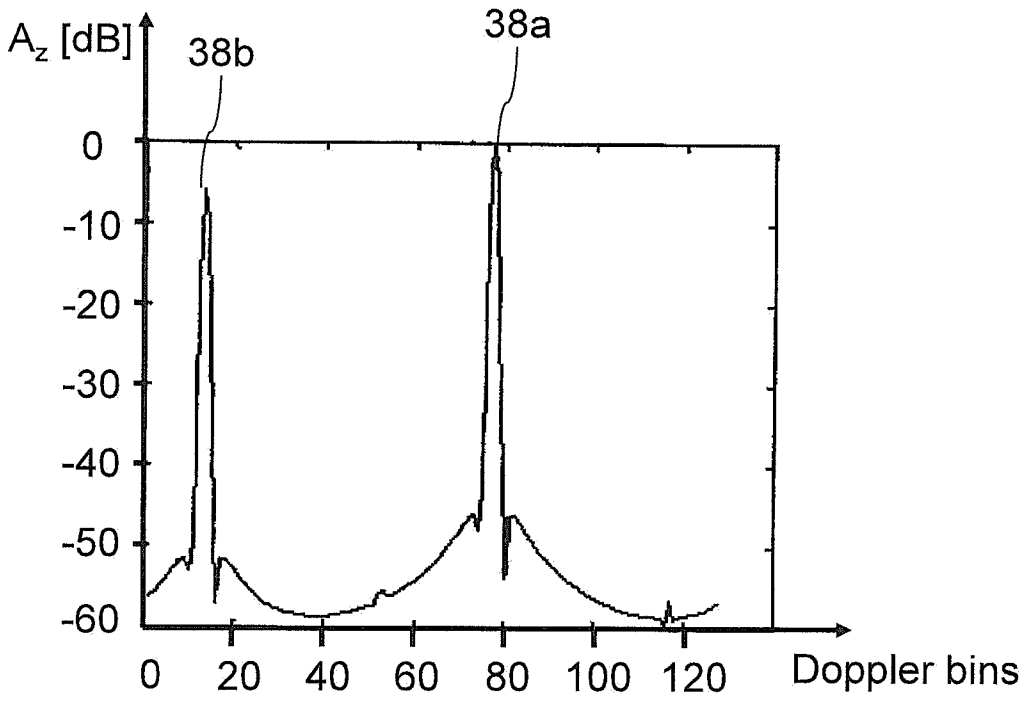

A_z [dB]
38b
38a
0
-10
-20
-30
-40
-50
-60
0
20
40
60
80
100
120
Doppler bins

Fig. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/082342

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01S7/02 G01S13/93
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, 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	EP 2 876 460 A1 (AUTOLIV DEV [SE]) 27 May 2015 (2015-05-27) paragraphs [0001] - [0020], [0022] - [0043] figures 1-6	1-10
A	EP 2 417 475 A2 (CONTI TEMIC MICROELECTRONIC [DE]) 15 February 2012 (2012-02-15) cited in the application paragraphs [0001], [0009] - [0040] figures 1-12	1-10

☐ 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	Date of mailing of the international search report
5 April 2018	16/04/2018

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Kruck, Peter

3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2017/082342

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2876460 A1	27-05-2015	NONE	
EP 2417475 A2	15-02-2012	CN 102356332 A	15-02-2012
		DE 112010001529 A5	25-10-2012
		EP 2417475 A2	15-02-2012
		EP 2629113 A1	21-08-2013
		JP 5726852 B2	03-06-2015
		JP 2012522972 A	27-09-2012
		KR 20110139765 A	29-12-2011
		US 2012001791 A1	05-01-2012
		WO 2010115418 A2	14-10-2010

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2017/082342

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G01S7/02 G01S13/93
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, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 2 876 460 A1 (AUTOLIV DEV [SE]) 27. Mai 2015 (2015-05-27) Absätze [0001] - [0020], [0022] - [0043] Abbildungen 1-6 -----	1-10
A	EP 2 417 475 A2 (CONTI TEMIC MICROELECTRONIC [DE]) 15. Februar 2012 (2012-02-15) in der Anmeldung erwähnt Absätze [0001], [0009] - [0040] Abbildungen 1-12 -----	1-10

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
5. April 2018	16/04/2018

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Kruck, Peter

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (April 2005)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2017/082342

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2876460 A1	27-05-2015	KEINE	
EP 2417475 A2	15-02-2012	CN 102356332 A	15-02-2012
		DE 112010001529 A5	25-10-2012
		EP 2417475 A2	15-02-2012
		EP 2629113 A1	21-08-2013
		JP 5726852 B2	03-06-2015
		JP 2012522972 A	27-09-2012
		KR 20110139765 A	29-12-2011
		US 2012001791 A1	05-01-2012
		WO 2010115418 A2	14-10-2010