

(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  
22. Mai 2020 (22.05.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2020/099573 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01S 13/00 (2006.01) G01S 15/87 (2006.01)  
G01S 13/46 (2006.01) G01S 15/931 (2020.01)  
G01S 13/87 (2006.01) G01S 17/00 (2020.01)  
G01S 13/931 (2020.01) G01S 17/46 (2006.01)  
G01S 15/00 (2020.01) G01S 17/87 (2020.01)  
G01S 15/46 (2006.01) G01S 17/931 (2020.01)

16. November 2018 (16.11.2018) DE

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/081351

(22) Internationales Anmeldedatum:  
14. November 2019 (14.11.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2018 219 634.6

(71) Anmelder: **BROSE FAHRZEUGTEILE SE & CO. KOMMANDITGESELLSCHAFT, BAMBERG**  
[—/DE]; Berliner Ring 1, 96052 Bamberg (DE).

(72) Erfinder: **BRÜCKNER, Christoph**; Arnulfstr. 4, 91301 Forchheim (DE). **SCHÖDEL, Sebastian**; Forst 7a, 95488 Eckersdorf (DE).

(74) Anwalt: **FDST PATENTANWÄLTE**; Nordostpark 16, 90411 Nürnberg (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,

(54) Title: METHOD FOR A BISTATIC OPERATION OF A DISTANCE SENSOR OF A MOTOR VEHICLE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM BI-STATISCHEN BETRIEB EINES ABSTANDSSENSORS EINES KRAFTFAHRZEUGS

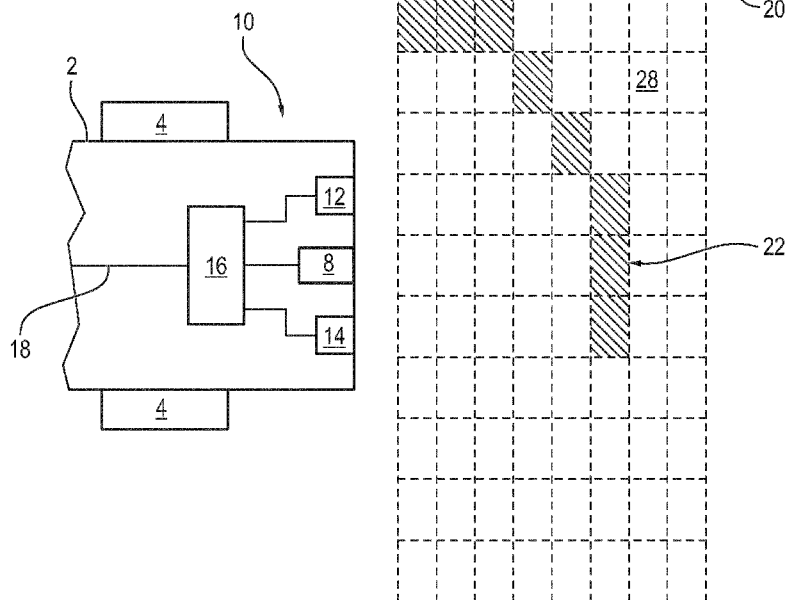


FIG. 5

(57) Abstract: The invention relates to a method (24) for operating a distance sensor (10) of a motor vehicle (2), said distance sensor having a transmitter (8), a first receiver (12), and a second receiver (14), for monitoring a monitoring region (20). The monitoring region (20) is divided into multiple spatial regions (28), and a value (32) is assigned to each spatial region (28). A signal (34) is emitted by the transmitter (8), and the time curve of a first signal (38) received by the first receiver (12) during a first time period (40) is divided into multiple first segments (42), each first segment (42) being assigned to one of the spatial regions (28), and the value (32) of the assigned spatial region (28) is modified if a first condition (46) is satisfied. The time curve of a second signal (54) received by the second receiver (14) during a second time period (56) is divided into multiple second segments (58), each second segment (58) being assigned to one of the spatial regions (28).

KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

assigned to one of the spatial regions (28), and the value (32) of the assigned spatial region (28) is modified if a second condition (64) is satisfied. Each value (32) is checked for the presence of an additional condition (68), and if the additional condition (68) is satisfied, the presence of an object (22) in the respective spatial region (28) is inferred. The invention additionally relates to a distance sensor (10) of a motor vehicle (2).

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Verfahren (24) zum Betrieb eines einen Sender (8) und einen ersten Empfänger (12) sowie einen zweiten Empfänger (14) aufweisenden Abstandssensors (10) eines Kraftfahrzeugs (2), zum Überwachen eines Überwachungsbereichs (20). Der Überwachungsbereichs (20) wird in mehrere Raumbereiche (28) unterteilt, und jedem der Raumbereiche (28) wird ein Wert (32) zugeordnet. Mittels des Senders (8) wird ein Signal (34) ausgesandt, und ein zeitlicher Verlauf eines mittels des ersten Empfängers (12) während einer ersten Zeitspanne (40) empfangenen ersten Empfangssignals (38) wird in mehrere erste Segmente (42) unterteilt, wobei jedem ersten Segment (42) einer der Raumbereiche (28) zugeordnet wird, und der Wert (32) des zugeordneten Raumbereich (28) abgeändert wird, wenn eine erste Bedingung (46) erfüllt ist. Ein zeitlicher Verlauf eines mittels des zweiten Empfängers (14) während einer zweiten Zeitspanne (56) empfangenen zweiten Empfangssignals (54) wird in mehrere zweite Segmente (58) unterteilt, wobei jedem zweiten Segment (58) einer der Raumbereiche (28) zugeordnet wird, und der Wert (32) des zugeordneten Raumbereich (28) abgeändert wird, wenn eine zweite Bedingung (64) erfüllt ist. Jeder Wert (32) wird auf das Vorliegen einer weiteren Bedingung (68) überprüft, und dann, wenn die weitere Bedingung (68) erfüllt ist, wird auf die Anwesenheit eines Objekts (22) in dem jeweiligen Raumbereich (28) geschlossen. Die Erfindung betrifft ferner einen Abstandssensor (10) eines Kraftfahrzeugs (2).

5

## Beschreibung

## VERFAHREN ZUM BI-STATISCHEN BETRIEB EINES ABSTANDSSENSORS EINES KRAFTFAHRZEUGS

10

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines Abstandssensors, der einen Sender sowie einen ersten Empfänger als auch einen zweiten Empfänger aufweist. Die Erfindung betrifft ferner einen Abstandssensor eines Kraftfahrzeugs.

15

Kraftfahrzeuge weisen üblicherweise Abstandssensoren auf, mittels derer eine Annäherung an ein Objekt erfasst wird. Mittels eines derartigen Abstandssensors wird beispielsweise bei einer Öffnung einer Seitentür sichergestellt, dass diese nicht gegen eine Bordsteinkante oder dergleichen verbracht wird. Auch beim Einparken des Kraftfahrzeugs oder Rangieren in vergleichsweise beengten Umgebungen wird ein derartiger Abstandssensor herangezogen, sodass der Abstand des Kraftfahrzeugs zu etwaigen Objekten, wie weiteren Kraftfahrzeugen, vergleichsweise sicher bestimmt werden kann.

20

25

Derartige Abstandssensoren verwenden beispielsweise Kameras, und das Objekt wird mittels Auswertung eines Kamerabildes erfasst. Hierbei ist meist eine vergleichsweise rechenintensive Überprüfung der Bilder erforderlich, weswegen Herstellungskosten erhöht sind. Auch ist bei vergleichsweise schlechten Sichtbedingungen eine Funktion des Abstandssensors eingeschränkt. Eine Alternative hierzu ist die Verwendung eines Senders und mehrerer Empfänger. Mittels des Senders werden elektromagnetische Wellen, beispielsweise Radarwellen, oder Ultraschallwellen ausgesandt, die an dem etwaigen Objekt gestreut und/oder reflektiert werden. Die zurückreflektierten Wellen werden mittels der geeigneten Empfänger erfasst. Anhand einer Laufzeit zwischen dem Aussenden und dem Empfangen der Wellen oder einer etwaigen Änderungen der Signalform aufgrund der Laufzeit, wird der Abstand des Objekts zu jedem der Empfänger bestimmt. Mittels Triangu-

30

lation oder Trilateration wird anschließend die genaue Position des Objekts bezüglich sämtlicher Empfänger bestimmt.

5 Sofern mehrere Objekte vorhanden sind, ist eine eindeutige Zuordnung in bestimmten Konstellationen nicht möglich. So wird beispielsweise fälschlicherweise angenommen, dass lediglich ein einziges Objekt vorhanden ist, obwohl mehrere derartige Objekte vorhanden sind, die jedoch bei den Empfängern ein ähnliches Signalmuster hervorrufen. Auch sind bei der Berechnung stets die Position der einzelnen Empfänger bezüglich der Position des Senders sowie zusätzlich die  
10 Position der einzelnen Empfänger zueinander zu berücksichtigen. Folglich muss deren Position zueinander vergleichsweise genau bestimmt werden, und für jeden einzelnen Kraftfahrzeugtyp oder bei einer Änderung der Position eines der Empfänger ist eine neue Kalibrierung des Abstandssensors erforderlich.

15 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein besonders geeignetes Verfahren zum Betrieb eines Abstandssensors eines Kraftfahrzeugs und einen besonders geeigneten Abstandssensor eines Kraftfahrzeugs anzugeben, wobei insbesondere eine Zuverlässigkeit erhöht ist, und wobei zweckmäßigerweise eine Anpassung an das Kraftfahrzeug erleichtert ist.

20 Hinsichtlich des Verfahrens wird diese Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 1 und hinsichtlich des Abstandssensors durch die Merkmale des Anspruchs 10 erfindungsgemäß gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen sind Gegenstand der jeweiligen Unteransprüche.

25 Das Verfahren dient dem Betrieb eines Abstandssensors eines Kraftfahrzeugs. Das Kraftfahrzeug ist insbesondere landgebunden und zweckmäßigerweise unabhängig von einem bestimmten Fahrweg bewegbar. Das Kraftfahrzeug ist beispielsweise ein Nutzkraftwagen, wie ein Lastkraftwagen (Lkw) oder Bus. Besonders bevorzugt jedoch ist das Kraftfahrzeug ein Personenkraftwagen (Pkw).  
30

Der Abstandssensor dient der Überwachung eines Überwachungsbereichs und dem Schließen auf ein Objekt im Überwachungsbereich, also insbesondere der

Überwachung auf das Vorhandensein des Objekts in dem Überwachungsbereich. Das Objekt ist beispielsweise stationär oder beweglich. Der Überwachungsbereich befindet sich beispielsweise innerhalb des Kraftfahrzeugs, sodass ein Innenraum des Kraftfahrzeugs mittels des Abstandssensors überwacht wird. Hierbei wird beispielsweise ein Nutzer innerhalb des Kraftfahrzeugs mittels des Abstandssensors erfasst.

Besonders bevorzugt jedoch befindet sich der Überwachungsbereich außerhalb des Kraftfahrzeugs, also in einem Umfeld des Kraftfahrzeugs. Insbesondere ist der Überwachungsbereich deckungsgleich mit einem Verstellbereich oder steht um diesen zweckmäßigerweise um einen bestimmten Abstand über, beispielsweise zwischen 10 cm und 20 cm. Der Verstellbereich wird hierbei mittels eines Verstellteils durchfahren oder ist mittels dessen durchfahrbar. Das Verstellteil ist beispielsweise eine Tür, wie eine Seitentür oder eine Heckklappe. Insbesondere ist das Verstellteil elektromotorisch angetrieben.

Besonders bevorzugt ist der Überwachungsbereich um das Kraftfahrzeug gebildet, und ist beispielsweise in einem Seitenbereich des Kraftfahrzeugs bis zu 1 m von diesem entfernt. Mit anderen Worten wird der Bereich mit bis zu 1 m Abstand neben dem Kraftfahrzeug mittels des Abstandssensors überwacht. Besonders bevorzugt ist der Überwachungsbereich zumindest teilweise hinter dem Kraftfahrzeug angeordnet und weist beispielsweise eine Ausdehnung von bis zu 5 m oder zumindest bis zu 2 m oder geeigneterweise zumindest bis zu 1 m auf. Somit wird bei einem Rangieren des Kraftfahrzeugs ein etwaiges, sich in einem Heckbereich befindendes Objekt mittels des Abstandssensors erfasst. Geeigneterweise wird in Abhängigkeit hiervon ein Fahrer des Kraftfahrzeugs gewarnt. Alternativ oder in Kombination hierzu wird mittels des Abstandssensors ein Frontbereich des Kraftfahrzeugs überwacht, insbesondere bei einem Parkmanöver. Hierbei ist der maximale Abstand des zu erfassenden Objekts, also der maximale Abstand des Überwachungsbereichs zu dem Kraftfahrzeug insbesondere kleiner oder gleich 5 m, 3 m, 2 m oder 1 m. Zum Beispiel wird der Abstandssensor aktiviert und folglich betätigt, wenn die Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs kleiner als eine bestimmte Geschwindigkeit ist, zum Beispiel 10 km/h.

In einer weiteren Alternative hierzu reichte der Überwachungsbereich beispielsweise bis zu 500 m, 400 m, 300 m, 200 m, 100 m, 80 m oder 50 m vor das Kraftfahrzeug. Geeigneterweise wird der Abstandssensor verwendet, um einem vorausfahrenden Kraftfahrzeug zu folgen, beispielsweise bei einer automatischen Abstandsregelanlage. In einer weiteren Alternative hierzu wird mittels des Abstandssensors auf eine Kollision des Kraftfahrzeugs überwacht. Somit wird der Abstandssensor bei vergleichsweise hohen Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs herangezogen, zumindest jedoch in die Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs die größer als 30km/h ist. Beispielsweise wird hierbei der Überwachungsbereich abhängig von einer Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs eingestellt.

Der Abstandssensor weist einen Sender sowie einen ersten Empfänger als auch einen zweiten Empfänger auf. Der Sender dient dem Aussenden eines Signals, insbesondere einer Welle. Die Welle ist beispielsweise eine Schallwelle, die vorzugsweise im Ultraschallbereich liegt. Somit wird der Nutzer durch den Betrieb des Senders nicht gestört. In einer weiteren Alternative hierzu werden bei Betrieb mittels des Senders elektromagnetische Wellen ausgesandt. Diese sind beispielsweise Licht, das vorzugsweise nicht im sichtbaren Bereich liegt. Geeigneterweise ist der Sender ein Laser oder umfasst zumindest einen Laser. Alternativ werden mittels des Senders Radarwellen oder Mikrowellen ausgesandt.

Die beiden Empfänger sind zum Empfangen des mittels des Senders ausgesandten Signals, das an dem Objekt reflektiert und/oder gestreut wurde, geeignet und insbesondere vorgesehen und eingerichtet. Sofern folglich mittels des Senders elektromagnetische Wellen ausgesandt werden, können diese auch mittels der Empfänger empfangen werden. Sofern mittels des Senders jedoch Schallwellen ausgesandt werden, sind die Empfänger hierauf entsprechend angepasst. Insbesondere sind die Empfänger derart bezüglich des Senders angeordnet, dass ein direktes Empfangen der mittels des Senders ausgesandten Wellen nicht möglich ist. Beispielsweise befindet sich zwischen diesen eine Abschirmung. In einer weiteren Alternative ist der Sender und zumindest einer der Empfänger mittels des gleichen Bauteils gebildet, insbesondere sofern mittels des Senders Radarwellen

ausgesandt werden. Hierbei wirkt das Bauteil zeitlich sukzessive entweder als Sender oder Empfänger. Zweckmäßigerweise sind die beiden Empfänger zueinander baugleich, sodass Gleichteile verwendet werden können.

5 Das Verfahren sieht vor, dass der Überwachungsbereich in mehrere Raumbereiche unterteilt wird. Insbesondere sind die Raumbereiche auf die Form des Überwachungsbereichs gepasst. Geeigneterweise ist der vollständige Überwachungsbereich auf die Raumbereiche aufgeteilt, sodass kein Bereich vorhanden ist, der zu dem Überwachungsbereich jedoch nicht zu einem der Raumbereiche zählt.

10 Sofern folglich innerhalb des Überwachungsbereichs das Objekt vorhanden ist, befindet sich dieses zumindest in einem der Raumbereiche. Die Überwachungsbereiche überlappen sich beispielsweise. Besonders bevorzugt jedoch sind die Raumbereiche zueinander separat und stoßen insbesondere lediglich an deren Grenzen aneinander an. Folglich ist es möglich, dass das Objekt lediglich in einem der Raumbereiche vorhanden ist. Zum Beispiel unterscheiden sich die  
15 Raumbereiche zueinander. Besonders bevorzugt jedoch weisen die Raumbereiche das gleiche Volumen auf und sind vorzugsweise zueinander gleich. Mit anderen Worten weisen die Raumbereiche zueinander die gleichen Abmessungen auf. Somit ist eine Unterteilung vereinfacht. Alternativ hierzu sind in bestimmten Bereichen, die beispielsweise auf das Kraftfahrzeug angepasst sind, die Volumen der  
20 Raumbereiche verringert, sodass eine vergleichsweise genaue Zuordnung der Raumbereiche zu dem etwaigen Objekt ermöglicht ist. Zum Beispiel ist jeder Raumbereich im Wesentlichen quaderförmig, und die Raumbereiche sind zweckmäßigerweise zueinander fluchtend angeordnet. Insbesondere weisen die Raumbereiche unterschiedliche Kantenlängen auf, oder die Kantenlängen jedes Raumbereichs sind zueinander gleich, sodass jeder Raumbereich mittels eines Würfels  
25 gebildet ist. Zum Beispiel ist jede der Kantenlängen zwischen 0,1 cm und 10 cm oder zwischen 0,5 cm und 5 cm. Vorzugsweise ist zumindest eine der Kantenlängen gleich 1 cm, und zweckmäßigerweise sämtliche Kantenlängen, sodass jeder  
30 Raumbereich ein Volumen von 1 cm<sup>3</sup> aufweist.

Ferner wird jedem der Raumbereiche ein Wert zugeordnet. Geeigneterweise ist der Wert gleich, sodass jeder der Raumbereiche (zunächst) den gleichen Wert

aufweist. Alternativ hierzu unterscheiden sich die einzelnen Werte, die den Raumbereichen zugeordnet werden. Somit ist es möglich, spezielle Raumbereiche, die insbesondere als vergleichsweise kritisch betrachtet werden, einen abweichenden Wert zuzuordnen. Beispielsweise weisen sämtliche Raumbereiche, die im Wesentlichen den gleichen Abstand zu dem Kraftfahrzeug aufweisen, den gleichen Wert auf, wohingegen Raumbereiche, die einen größeren Abstand zu dem Kraftfahrzeug aufweisen, einen hiervon abweichenden Wert aufweisen. Insbesondere ist der Wert dort erniedrigt. Der Wert ist zweckmäßigerweise eine Zahl oder korrespondiert zu einer Zahl. Somit ist eine Verarbeitung vereinfacht.

Mittels des Senders wird in einem weiteren Arbeitsschritt ein Signal ausgesandt. Somit wird insbesondere eine Welle ausgesandt. Das Signal ist beispielsweise ein periodisches Signal, das insbesondere für einen bestimmten Zeitraum ausgesandt wird. Alternativ hierzu ist das Signal beispielsweise ein Puls, insbesondere ein einziger Puls oder eine Pulsfolge, sodass eine Zuordnung zu dem jeweiligen Abstandssensor ermöglicht ist. Insbesondere dauerte das Signal vergleichsweise kurz an.

In einem weiteren Arbeitsschritt wird mittels des ersten Empfängers ein erstes Empfangssignal während einer ersten Zeitspanne empfangen. Die erste Zeitspanne ist geeigneterweise konstant und beginnt insbesondere zum Zeitpunkt des Aussenden des Signals oder dann, wenn das Aussenden des Signals beendet ist. Somit ist ein direktes Erfassen des Signals mittels des ersten Empfängers innerhalb der ersten Zeitspanne nicht möglich. Die erste Zeitspanne beträgt beispielsweise zwischen 0, 1 Sekunde und 2 Sekunden und ist beispielsweise auf das jeweilige Kraftfahrzeug oder zumindest den Überwachungsbereich angepasst. Ferner wird der zeitliche Verlauf des ersten Empfangssignals in mehrere erste Segmente unterteilt. Insbesondere sind die ersten Segmente direkt aneinander angrenzen und separat voneinander, sodass eine eindeutige Zuordnung ermöglicht ist. Mit anderen Worten wird das erste Empfangssignal segmentiert. Geeigneterweise ist die Unterteilung in die ersten Segmente unabhängig von dem ersten Empfangssignal und vorzugsweise im Voraus bestimmt, beispielsweise bei Konfiguration des Abstandssensors. Insbesondere sind zwischen 2 erste Segmente

und 5.000 erste Segmente, zwischen 50 erste Segmente und 1.000 erste Segmente oder zwischen 100 erste Segmente und 500 erste Segmente vorhanden.

5 Ferner wird jedem ersten Segment einer der Raumbereiche zugeordnet. Geeigneterweise sind zumindest genauso viele Segmente vorhanden, wie Raumbereiche. Zumindest jedoch ist vorzugsweise jedem der Raumbereiche zumindest eines der Segmente zugeordnet. Insbesondere ist jedem der Raumbereiche lediglich einer der ersten Segmente zugeordnet. Ferner wird überprüft, ob eine erste Bedingung erfüllt ist. Hierbei wird das erste Empfangssignals in jedem der Segmente überprüft, ob dieses die erste Bedingung erfüllt.

15 Wenn die erste Bedingung erfüllt ist, wird der Wert des zugeordneten Raumbereich, also des Raumbereich, der dem ersten Segment zugeordnet ist, bei dem die erste Bedingung erfüllt ist, abgeändert. Sofern bei mehreren der ersten Segmente die erste Bedingung erfüllt ist, werden insbesondere mehrere Werte abgeändert. Geeigneterweise wird hierbei zumindest implizit bei der Abänderung dem Wert ein jeweiliger erster Wert zugeordnet, der charakteristisch für die erste Bedingung ist

20 Ferner wird mittels des zweiten Empfängers ein zweites Empfangssignal erfasst, wobei der zeitliche Verlauf des zweiten Empfangssignals während einer zweiten Zeitspanne erfasst wird. Die zweite Zeitspanne beginnt vorzugsweise zeitgleich mit der ersten Zeitspanne und/oder mit dem Aussenden des Signals. Insbesondere wird mittels des zweiten Empfängers das Signal nicht direkt erfasst. Ferner wird der zeitliche Verlauf des zweiten Empfangssignals in mehrere zweite Segmente unterteilt, die geeigneterweise zueinander separat sind aber zeitlich direkt zueinander benachbart. Zusammenfassend wird der zeitliche Verlauf des mittels des zweiten Empfängers während der zweiten Zeitspanne empfangenen zweiten Empfangssignals in die zweiten Segmente unterteilt. Insbesondere sind zwischen 2

25 30 zweite Segmente und 5.000 zweite Segmente, zwischen 50 zweite Segmente und 1.000 zweite Segmente oder zwischen 100 zweite Segmente und 500 zweite Segmente vorhanden. Vorzugsweise ist die Anzahl der ersten Segmente gleich der Anzahl der zweiten Segmente.

Jedem der zweiten Segmente wird einer der Raumbereiche zugeordnet. Geeigneterweise ist jedem der Raumbereiche lediglich einer der zweiten Segmente zugeordnet. Somit sind zumindest genauso viele Raumbereiche wie zweite Segmente vorhanden. Ferner existiert kein Raumbereich, der nicht einem der zweiten Segmente zugeordnet ist. Ferner wird jedes der zweiten Segmente überprüft, und wenn eine zweite Bedingung erfüllt ist, wird der Wert des zugeordneten Raumbereichs abgeändert. Beispielsweise wird hierbei der Wert auf einen bestimmten Wert gesetzt, unabhängig ob der Wert bereits aufgrund der Überprüfung auf die erste Bedingung abgeändert wurde. Mit anderen Worten ist nach der Abänderung nicht feststellbar, ob der Wert bereits aufgrund des Vorliegens der ersten Bedingung in dem diesem Raumbereich zugeordneten ersten Segment abgeändert wurde. Besonders bevorzugt jedoch erfolgt in diesem Fall eine zusätzliche Abänderung, sodass der Wert folglich zweimal abgeändert wird, wobei insbesondere zumindest implizit die zweifache Abänderung nachvollziehbar ist.

Geeigneterweise erfolgt das Erfassen des ersten und zweiten Empfangssignals im Wesentlichen zeitgleich. Bei dem ersten Empfangssignal und dem zweiten Empfangssignals ergibt sich geeigneterweise eine Änderung der Amplitude, sofern das mittels des Senders ausgesandte Signal an dem in dem Überwachungsbereich vorhandenen Objekt reflektiert und/oder gestreut wird. Somit weist das jeweilige Signal in Abhängigkeit der Position des Objekts in unterschiedlichen Segmenten einen Ausschlag auf, also insbesondere eine erhöhte Amplitude. Zweckmäßigerweise entspricht hierbei die Form des jeweiligen Empfangssignals im Bereich der erhöhten Amplitude der Form des Signals, jedoch mit verringerter Amplitude und/oder aufgrund eines Laufzeitunterschied verbreitet. Zusammenfassend wird dann, wenn das Objekt in einem der Raumbereiche vorhanden ist, das Signal an diesem gestreut, sodass das jeweilige Empfangssignal in einem der jeweiligen Segmente durch das reflektierte/gestreute Signal gebildet ist oder zumindest eine Überlagerung hiervon aufweist. Mittels Überprüfung auf die jeweilige Bedingung wird dabei insbesondere überprüft, ob das Empfangssignal zu dem gestreuten/reflektierten Signal korrespondiert.

In einem weiteren Arbeitsschritt, der insbesondere nach sämtlichen Arbeitsschritten durchgeführt wird, bei denen einer der Werte der Raumbereiche geändert wird, wird jeder Wert auf das Vorliegen einer weiteren Bedingung überprüft. Somit wird überprüft, ob jedem der Raumbereiche jeweils der ursprüngliche Wert oder ein hiervon abgeänderter Wert zugeordnet ist. Insbesondere wird dies als weitere Bedingung herangezogen. Sofern die weitere Bedingung erfüllt ist, wird auf die Anwesenheit des Objekts in dem jeweiligen Raumbereich geschlossen. Mit anderen Worten wird auf die Anwesenheit des Objekts in dem Raumbereich geschlossen, dessen zugeordneter Wert die weitere Bedingung erfüllt. Hierbei ist es beispielsweise möglich, dass sich das Objekt über mehrere Raumbereiche ausdehnt, sodass die Werte benachbarter Raumbereiche jeweils die weitere Bedingung erfüllen. Ebenfalls ist es möglich, dass die Werte zueinander beabstandeter Raumbereiche die weitere Bedingung erfüllen. Somit wird auf die Anwesenheit von mehreren derartigen Objekten geschlossen.

Aufgrund des Verfahrens ist es zum Schließen auf das Objekt nicht erforderlich, dass die einzelnen Empfangssignale miteinander direkt korreliert werden, oder dass die beiden Empfangssignale miteinander verarbeitet werden, wie dies bei der Triangulation/Trilateration der Fall ist. Somit ist eine Berücksichtigung der Position der einzelnen Empfänger zueinander nicht erforderlich, weswegen eine Anpassung an unterschiedliche Kraftfahrzeugtypen und/oder unterschiedliche Einbaulorte bei dem Kraftfahrzeug vereinfacht ist. Ebenso ist es möglich, aufgrund der Zuordnung zu den einzelnen Raumbereichen auf mehrere zueinander beabstandete Objekte zu schließen. Bei einer Triangulation/Trilateration hingegen wird lediglich auf das Vorhandensein eines Objekts geschlossen. Somit ist eine Zuverlässigkeit und Sicherheit erhöht.

Vorzugsweise weist der Abstandssensor einen dritten oder mehrere Empfänger auf, die vorzugsweise baugleich zu dem ersten/zweiten Empfänger sind. Bei Betrieb wird mittels der Empfänger jeweils ein Empfangssignal empfangen und in einzelne Segmente unterteilt, denen jeweils zumindest einer der Raumbereiche zugeordnet ist. Insbesondere werden ebenfalls diese Segmente auf das Vorliegen einer jeweiligen Bedingung überprüft und der Wert des jeweils zugeordneten

Raumbereichs abgeändert. Somit ist ein Schließen auf das Objekt verbessert. Alternativ oder in Kombination hierzu umfasst der Abstandssensor einen weiteren Sender oder mehrere Sender. Hierbei wird mittels der Sender zweckmäßigerweise jeweils ein Signal ausgesandt, wobei die Signale geeigneterweise zeitlich nacheinander ausgesandt werden und bevorzugt nicht überlappen. Vorzugsweise wird das Verfahren für jeden der Sender separat durchgeführt. Somit sind eine Genauigkeit und/oder eine etwaige nachgelagerte Objekterkennung verbessert.

Vorzugsweise wird das Verfahren zumindest teilweise wiederholt ausgeführt.

Hierbei erfolgt die Unterteilung des Überwachungsbereichs in mehrere Raumbereiche zweckmäßigerweise bei Fertigung des Abstandssensors einmalig. Die Zuordnung des (ursprünglichen) Werts erfolgt geeigneterweise bei Aktivierung des Abstandssensors. Vorzugsweise erfolgt die Zuordnung des (ursprünglichen) Werts jedes Mal dann, wenn ein Signal mittels des Senders ausgesandt wird. Insbesondere erfolgt ein Aussenden des Signals in periodischen Abständen, wobei die Periode beispielsweise zwischen 0,5 Sekunden und 5 Sekunden oder zwischen 1 Sekunde und 2 Sekunden ist. Somit erfolgt auch ein periodisches Zurücksetzen des Werts, also Zuordnung des ursprünglichen Werts zu jedem der Raumbereiche. Geeigneterweise erfolgt hierbei ebenfalls ein periodisches Schließen auf das Objekt in den jeweiligen Raumbereichen. Somit ist eine Sicherheit und Zuverlässigkeit weiter erhöht.

Beispielsweise ist jedem ersten Segment und/oder jedem zweiten Segment jeweils genau einer der Raumbereiche zugeordnet. Besonders bevorzugt jedoch sind jedem ersten Segment mehrere der Raumbereiche zugeordnet. Somit wird bei Vorliegen der ersten Bedingung der Wert von mehreren Raumbereich abgeändert, insbesondere in gleicher Weise. Alternativ oder in Kombination hierzu werden jedem zweiten Segment mehrere der Raumbereiche zugeordnet. Somit wird bei Vorliegen der zweiten Bedingung bei einem der zweiten Segmente der Wert von mehreren Raumbereich abgeändert. Somit ist ein Schließen auf die einzelnen Objekte verbessert, und es ist möglich, auf zueinander separate Objekte zu schließen.

Vorzugsweise weisen die Raumbereiche, die jedem Segment zugeordnet sind, einen im Wesentlichen konstanten Abstand zu dem jeweiligen Empfänger auf. Mit anderen Worten sind, bei einer dreidimensionalen Ausgestaltung des Abstandssensors, die jeweils ein Kugelschalensegment bildende Raumbereiche jeweils einem der Segmente zugeordnet.

Geeigneterweise sind sämtliche Raumbereiche, die jedem der Segmente, also jedem der ersten und auch jedem der zweiten Segmente, zugeordnet werden, auf einer Kugelschale oder Ellipsoidschale angeordnet. Hierbei befinden sich der Sender und der jeweilige Empfänger im Mittelpunkt der jeweiligen Kugelschale, bzw. der Sender befindet sich in einem der Brennpunkte und der jeweilige Empfänger im verbleibenden Brennpunkt der jeweiligen Ellipsoidschale. Der Durchmesser der Kugelschale bzw. der Ellipsoidschale wird hierbei zweckmäßigerweise anhand der Geschwindigkeit des verwendeten Signals, insbesondere der verwendeten Wellen, und der Position des jeweiligen Segments bzgl. des Zeitpunkts des Aussendens des Signals bestimmt.

Vorzugsweise werden sämtliche Raumbereiche des Überwachungsbereichs demjenigen ersten/zweiten Segment zugeordnet, deren räumlicher Abstand zu dem Sender und dem ersten/zweiten Empfänger zu dem zeitlichen Abstand des ersten/zweiten Segments zu dem Zeitpunkt des Aussendens des Signals korrespondiert. Mit anderen Worten werden jedem der Segmente diejenigen Raumbereiche zugeordnet, bei denen die Summe aus dem Abstand des jeweiligen Raumbereich zu dem Sender und dem Abstand des jeweiligen Raumbereich zum jeweiligen Empfänger proportional zu der Zeitspanne ist, die zwischen dem Aussenden des Signals und dem jeweiligen Segment liegt. Insbesondere ist hierbei der Proportionalitätsfaktor das Reziproke der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Signals, also insbesondere der Lichtgeschwindigkeit oder der Schallgeschwindigkeit. Zur Bestimmung des räumlichen Abstands wird zweckmäßigerweise der Mittelpunkt des jeweiligen Raumbereichs herangezogen. Sofern folglich mittels der ersten Bedingung überprüft wird, ob ein reflektiertes/gestreutes Signal vorhanden ist, werden dann, wenn die erste Bedingung vorliegt, die Werte sämtlicher Raumbereiche abgeändert, bei denen die Anwesenheit des Objekts zu ebendiesem gestreu-

ten/reflektierten Signal führen würde. Mit anderen Worten wird bei denjenigen Raumbereichen der Wert abgeändert, bei denen eine Wahrscheinlichkeit für das Vorhandensein des Objekts erhöht ist.

5 Vorzugsweise ist die Länge der ersten und/oder zweiten Zeitspanne größer oder zumindest gleich einem Quotienten, wobei der Zähler gleich der Summe aus der Länge des entferntesten Raumbereichs zu dem Sender und der Länge dieses Raumbereich zu dem jeweiligen Empfänger ist, und wobei als Nenner die Geschwindigkeit des Signals gewählt wird.

10

Zweckmäßigerweise ist die erste Zeitspanne gleich der zweiten Zeitspanne gewählt. Vorzugsweise sind die jeweiligen Zeitspannen konstant und beispielsweise gleich 0,5 Sekunden oder 1 Sekunde. Auf diese Weise ist eine Verarbeitung vereinfacht. Auch ist somit ein Festlegen der Zeitspanne bereits bei Fertigung des  
15 Abstandssensors möglich. Alternativ oder besonders bevorzugt Kombination hierzu ist die (zeitliche) Länge der ersten Segmente gleich der Länge der zweiten Segmente gewählt. Besonders bevorzugt ist die zeitliche Länge sämtlicher Segmente konstant. Somit ist eine Verarbeitung und Fertigung vereinfacht.

20

Zur Abänderung des Werts wird zu diesem beispielsweise ein weiterer Wert addiert. Somit wird dann, wenn die erste Bedingung in einem der ersten Segmente erfüllt ist, zu dem hierzu korrespondierenden Wert der weitere Wert addiert. Falls die zweite Bedingung erfüllt ist wird erfolgt bei Abänderung des jeweiligen Werts vorzugsweise ebenfalls die Addition des weiteren Werts. Geeigneterweise wird  
25 hierbei bei der ursprünglichen Zuordnung des Werts zum Raumbereich als (ursprünglicher) Wert Null („0“) gewählt. Alternativ hierzu ist der (ursprüngliche) Wert beispielsweise der jeweils gewählte wird abhängig von dem Abstand des jeweiligen Raumbereich zu dem Kraftfahrzeug.

30

Beispielsweise ist der weitere Wert abhängig von der Amplituden des jeweiligen Empfangssignals in dem Segment. Zum Beispiel wird das Maximum, das Minimum oder ein Durchschnitt des Werts in dem jeweiligen Segment als weiterer Wert herangezogen. Somit führen insbesondere vergleichsweise großen Amplitu-

den, wie dies bei einer effektiven Reflexion oder dergleichen der Fall ist, zu einer vergleichsweise starken Abänderung des Werts. Zusammenfassend wird der weitere Wert abhängig von dem jeweiligen Empfangssignals abgeändert, insbesondere in Abhängigkeit der Amplitude. Besonders bevorzugt jedoch wird der weitere Wert konstant gewählt. Somit ist eine Verarbeitung vereinfacht, und Störsignale werden nicht übergewichtet.

In einer Alternative hierzu wird zur Abänderung des Werts dieser mit dem weiteren Werte multipliziert. Zweckmäßigerweise wird dabei bei der ursprünglichen Zuordnung des Werts zu dem Raumbereich Eins („1“) oder zumindest ein von Null („0“) verschiedener Wert gewählt. Beispielsweise wird der weitere Wert hierbei ebenfalls konstant gewählt. Besonders bevorzugt jedoch wird der weitere Wert abhängig von dem jeweiligen Empfangssignals gewählt, insbesondere der Amplitude des jeweiligen Empfangssignals in dem jeweiligen Segment. Beispielsweise wird hierbei das Minimum, das Maximum oder der Durchschnitt der Amplituden des jeweiligen Empfangssignals in dem jeweiligen Segment herangezogen.

Beispielsweise wird als erste Bedingung herangezogen, dass eine Amplitude des ersten Empfangssignals in dem jeweiligen Segment größer als ein erster Grenzwert ist. Beispielsweise ist der erste Grenzwert vergleichsweise gering und beispielsweise Null („0“). Somit ist jedes Mal dann, wenn die Amplitude größer als Null ist, die erste Bedingung erfüllt. Diese erste Bedingung wird insbesondere dann gewählt, wenn zur Abänderung des Werts dieser mit dem weiteren Wert multipliziert wird, wobei der weitere Wert geeigneterweise von der jeweiligen Amplitude abhängt und als weitere Wert beispielsweise die jeweilige Amplitude herangezogen wird. Alternativ hierzu wird der erste Grenzwert größer gewählt und ist beispielsweise größer als ein erwartetes Rauschen des ersten Empfangssignals.

Alternativ oder besonders bevorzugt in Kombination hierzu wird als zweite Bedingung herangezogen, dass die Amplitude des zweiten Empfangssignals in dem jeweiligen Segment größer als ein zweiter Grenzwert ist. Beispielsweise ist der erste Grenzwert gleich dem zweiten Grenzwert. Insbesondere sind die Grenzwerte zeitlich konstant gewählt. Alternativ hierzu ist jedem der Segmente ein unter-

schiedlicher Grenzwert zugeordnet. Somit wird insbesondere eine etwaige Abschwächung aufgrund einer zurückgelegten Weglänge durch das Signal berücksichtigt.

Alternativ wird beispielsweise als erste Bedingung oder als zweite Bedingung herangezogen, dass das jeweilige Empfangssignal in dem jeweiligen Segment einen bestimmten zeitlichen Verlauf aufweist, zweckmäßigerweise eine bestimmte Form. Somit wird als Bedingung jeweils zumindest eine Eigenschaft des jeweiligen Empfangssignals herangezogen, die auf eine Streuung/Reflexion des Signals hindeutet oder die bei einer tatsächlichen Reflexion/Streuung auftritt.

Vorzugsweise wird als weitere Bedingung herangezogen, dass der Wert, insbesondere nach den jeweiligen Abänderungen, größer als ein weiterer Grenzwert ist. Der weitere Grenzwert ist beispielsweise konstant oder abhängig von dem jeweiligen Abstand des Raumbereichs zu dem Abstandssensor. Insbesondere ist der weitere Grenzwert größer gewählt als der ursprüngliche zugeordnete Wert. Somit wird jedes Mal dann, wenn der Wert zumindest einmal abgeändert wurde, auf die Anwesenheit des Objekts in dem zugeordneten Raumbereich geschlossen. Insbesondere ist der weitere Grenzwert derart gewählt, dass lediglich bei einer zweifachen Abänderung die weitere Bedingung erfüllt ist. Insbesondere sind hierbei der dritte oder mehrere Empfänger vorhanden, sodass mehrere Empfangssignale erstellt werden. Zweckmäßigerweise ist die weitere Bedingung derart gewählt, dass bei einer Erfüllung zumindest dreimal oder viermal der Wert abgeändert wurde. Mit anderen Worten führt lediglich eine drei- oder vierfache Abänderung zu dem Schließen auf das jeweilige Objekt. In diesem Fall ist stets die Auswertung der einzelnen Empfangssignale unabhängig voneinander, sodass auch bei mehreren Objekten in dem Überwachungsbereich auf die einzelnen Objekte geschlossen werden kann, und nicht mittels Korrelation auf lediglich ein einziges Objekt. Somit eine Zuverlässigkeit erhöht.

Der Abstandssensor ist ein Bestandteil eines Kraftfahrzeugs und weist einen Sender sowie einen ersten Empfänger als einen zweiten Empfänger auf, vorzugsweise auch einen dritten oder mehrere weitere Empfänger. Insbesondere für der Ab-

standssensor geeignet, vorzugsweise vorgesehen und eingerichtet, einen Überwachungsbereich auf die Anwesenheit eines Objekts zu überwachen. Mittels des Empfängers ist es möglich ein Signal auszusenden. Das Signal ist hierbei beispielsweise eine Schallwelle, wie eine Ultraschallwelle, oder eine elektromagnetische Welle. Insbesondere basiert der Abstandssensor auf Ultraschallwellen-, LIDAR- oder Radartechnik. Alternativ hierzu ist der Sender beispielsweise auf das Aussenden von Licht konfiguriert und abgestimmt. Die Empfänger sind geeignet, insbesondere vorgesehen und eingerichtet, das mittels des Empfängers ausgesandte und an einem Objekt reflektierte/gestreute Signal zu empfangen. Geeigneterweise ist mittels des Senders kein direktes Senden eines Signals zu dem jeweiligen Empfänger möglich. Insbesondere ist eine Abschirmung zwischen diesen vorhanden. Die Empfänger sind zweckmäßigerweise zueinander baugleich und vorzugsweise im Montagezustand zueinander beabstandet montiert.

Der Abstandssensor ist gemäß einem Verfahren betrieben, bei dem der Überwachungsbereich in mehrere Raumbereiche unterteilt und jedem der Raumbereiche in Wert zugeordnet wird. Mittels des Senders wird ferner ein Signal ausgesandt, wobei das Aussenden zweckmäßigerweise periodisch erfolgt. Hierbei wird bei jedem Aussenden des Signals insbesondere jeder Wert zurückgesetzt, also auf den ursprünglichen, jedem der Raumbereiche zugeordneten Wert.

Ferner wird ein zeitlicher Verlauf eines mittels des ersten Empfängers während einer ersten Zeitspanne empfangenen ersten Empfangssignals in mehrere erste Segmente unterteilt. Jedem ersten Segment wird einer der Raumbereiche zugeordnet, und der Wert des zugeordneten Raumbereichs wird abgeändert, wenn eine erste Bedingung erfüllt ist. Zudem wird ein zeitlicher Verlauf eines mittels des zweiten Empfängers während einer zweiten Zeitspanne empfangenen zweiten Empfangssignals in mehrere zweite Segmente unterteilt, und jedem zweiten Segment wird einer der Raumbereiche zugeordnet. Der Wert des zugeordneten Raumbereichs wird dabei abgeändert, wenn eine zweite Bedingung erfüllt ist.

Insbesondere nach Beendigung sämtliche Arbeitsschritte, bei denen der Wert abgeändert wird, jedoch zweckmäßigerweise vor Aussenden eines neuen Signals

mittels des Senders, wird jeder Wert auf das Vorliegen einer weiteren Bedingung überprüft. Dann, wenn die weitere Bedingung erfüllt ist, wird auf die Anwesenheit des Objekts in dem jeweiligen Raumbereich geschlossen.

5 Insbesondere weist der Abstandssensor eine Steuereinheit auf, die geeignet, zweckmäßigerweise vorgesehen und eingerichtet ist, das Verfahren durchzuführen. Hierfür ist die Steuereinheit bevorzugt signaltechnisch mit dem Sender und/oder den Empfängern gekoppelt. Die Steuereinheit umfasst beispielsweise einen Mikrochip, der zum Beispiel programmierbar ist. Alternativ hierzu ist die  
10 Steuereinheit zumindest teilweise mittels eines anwenderspezifischen Schaltkreises (ASIC) gebildet.

Die im Zusammenhang mit dem Verfahren genannten Vorteile und Weiterbildungen sind sinngemäß auch auf den Abstandssensor zu übertragen und umgekehrt.

15

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

- Fig. 1 schematisch in einer Draufsicht einen Abstandssensor eines Kraftfahrzeugs, mit einem Sender, sowie mit einem ersten Empfänger, als  
20 auch mit einem zweiten Empfänger,  
Fig. 2 ein Verfahren zum Betrieb des Abstandssensors,  
Fig. 3 einen zeitlichen Verlauf eines mittels des ersten Empfängers erfassten ersten Empfangssignals,  
Fig. 4 einen zeitlichen Verlauf eines mittels des zweiten Empfängers erfassten zweiten Empfangssignals, und  
25 Fig. 5 gemäß Fig. 1 die Position eines Objekts bezüglich des Kraftfahrzeugs.

30 Einander entsprechende Teile sind in allen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

In Figur 1 ist schematisch vereinfacht ein Heckbereich eines Kraftfahrzeugs 2 in einer Draufsicht gezeigt. Im Heckbereich befinden sich zwei Hinterräder 4, mittels derer das Kraftfahrzeug 2 auf einer Straße aufsteht. An einer hinteren Stoßstange 6 ist ein Sender 8 eines Abstandssensors 10 angeordnet und an dieser angebunden. Ferner weist der Abstandssensor 10 einen ersten Empfänger 12 und einen zweiten Empfänger 14 auf, die ebenfalls an der Stoßstange 6 angebunden sind. Der Abstandssensor 10 umfasst weitere Empfänger, die der Übersicht halber nicht gezeigt sind, und auf die aus demselben Grund nicht weiter eingegangen wird, die jedoch in gleicher Art und Weise wie die beiden gezeigten Empfänger 12, 14 verwendet und betrieben werden.

Der Sender 8 dient dem Aussenden von Laserlicht, das sich im nicht sichtbaren Spektralbereich befindet. Der Sender 8 umfasst hierfür insbesondere eine geeignete Laserdiode. Die Empfänger 12, 14 sind zueinander baugleich und dienen dem Empfangen von Licht mit der gleichen Wellenlänge, wie das von dem Sender 8 ausgesandte. Die Empfänger 12, 14 umfassen hierfür beispielsweise eine geeignete Fotodiode. Der Sender 8 ist von den beiden Empfängern 12, 14 weggerichtet, sodass das mittels des Senders 8 ausgesandte Laserlicht nicht direkt von den Empfängern 12, 14 erfasst werden kann. Somit ist basiert der Abstandssensor 10 auf LIDAR-Technik.

Der Abstandssensor 10 umfasst ferner eine Steuereinheit 16, die signaltechnisch mit dem Sender 8 sowie den Empfängern 12, 14 gekoppelt ist. Zudem ist die Steuereinheit 16 an ein Bussystem 18 des Kraftfahrzeugs 2 signaltechnisch angeschlossen, dass ein CAN-Bussystem ist. Der Abstandssensor 10 dient der Überwachung eines Überwachungsbereichs 20, der sich in Fahrtrichtung hinter dem Kraftfahrzeug 2 befindet. Der Überwachungsbereich 20 erstreckt sich hierbei von dem Kraftfahrzeug 2 in einer Richtung parallel zu dem Kraftfahrzeug 2 um 3 m weg, und seitlich steht der Überwachungsbereich 20 im Wesentlichen beidseitig jeweils um 1 m über. Der Abstandssensor 10 wird bei einem Rangieren des Kraftfahrzeugs 2, beispielsweise bei einem Parken, aktiviert, und mittels des Abstandssensors 10 wird überwacht, ob sich ein Objekt 22 (Figur 5) in und ggf. wo in dem Überwachungsbereich 20 befindet. Die Position des Objekts 22 wird über

das Bussystem 18 zu einem Display übertragen, das in einem Sichtbereich des Fahrers des Kraftfahrzeugs 2 angeordnet ist, sodass eine Kollision mit dem Objekt 22 vermieden wird.

5 Der Abstandssensor 10 ist gemäß einem Verfahren 24 betrieben, das in Figur 2 gezeigt ist. In einem ersten Arbeitsschritt 26 wird der Überwachungsbereich 20 in mehrere Raumbereiche 28 aufgeteilt. Die Raumbereiche 28 sind voneinander separat und grenzen direkt aneinander an. Zudem ist der vollständige Überwachungsbereich 20 in die Raumbereiche 28 aufgeteilt, sodass kein Bereich des  
10 Überwachungsbereichs 20 existiert, der nicht einem der Raumbereiche 28 zugeordnet ist. Die Größe der Raumbereiche 28 ist gleich, und die Raumbereiche 28 sind zueinander gleichartig. Mit anderen Worten weisen die Raumbereiche 28 das gleiche Volumen auf, und deren Abmessungen sind ebenfalls gleich. Die Raumbereiche 28 sind in dieser Ausführung quaderförmig ausgestaltet und weisen eine  
15 Kantenlänge von 1cm auf. In einer nicht näher dargestellten Ausführungsform sind die Raumbereiche 28 abgewandelt und beispielsweise gebogen.

Der erste Arbeitsschritt 26 wird zum Beispiel bei Fertigung des Abstandssensors 10 ein einziges Mal durchgeführt. Somit erfolgt die Aufteilung des Überwachungsbereichs 20 bei Fertigung oder Montage des Abstandssensors 10 und bleibt konstant. Mit anderen Worten wird die Aufteilung in die Raumbereiche 28 nicht weiter  
20 geändert. Die Aufteilung der Raumbereiche 28 ist hierbei auf das Kraftfahrzeug 2, also insbesondere dessen Typ angepasst. In einer weiteren nicht dargestellten Alternative wird der erste Arbeitsschritt 26 beispielsweise wiederholt und diejenigen Raumbereiche 28 sowie der Überwachungsbereich 20 auf aktuelle Anforderungen angepasst. Hierbei wird der Abstandssensor 10 beispielsweise bei unterschiedlichen Anwendungsgebieten verwendet.

In einem zweiten Arbeitsschritt 30, der während des Betriebs des Kraftfahrzeugs 2 durchgeführt wird, wird über das Bussystem 18 eine Aufforderung zur Überwachung des Überwachungsbereichs 20 mittels des Abstandssensors 10 auf das  
30 Objekt 22 empfangen. Der zweite Arbeitsschritt 30 wird hierbei in Abhängigkeit von einem Fahrerwunsch, beispielsweise einer Betätigung eines Schalters oder

dergleichen, oder in Abhängigkeit von bestimmten Zuständen des Kraftfahrzeugs 2 ausgeführt, beispielsweise bei Einlegen eines Rückwärtsgang.

In einem sich anschließenden dritten Arbeitsschritt 31 wird jedem der Raumbereiche 28 ein Wert 32 zugeordnet. Der Wert 32 ist hierbei beispielsweise konstant oder abhängig von dem Abstand des jeweiligen Raumbereichs 28 zu dem Kraftfahrzeug 2, insbesondere zu der Stoßstange 6 oder dem Abstandssensor 10. Ferner wird mittels des Senders 8 zu einem Zeitpunkt 33 ein Signal 34 ausgesandt. Das Signal 34 ist eine Lichtwelle, die den vollständigen Überwachungsbereich 20 durchheilt. Hierfür ist ein Fokus des Senders 8 entsprechend eingestellt. Mit anderen Worten wird der vollständige Überwachungsbereich 20 mittels des Senders 8 beleuchtet. Die Welle ist pulsartig ausgestaltet, sodass das Signal 34 im Wesentlichen ein Lichtpuls mit einer bestimmten Frequenz ist.

In einem vierten Arbeitsschritt 36 wird mittels des ersten Empfängers 12 ein erstes Empfangssignal 38 empfangenen, dessen zeitlicher Verlauf in Figur 3 dargestellt ist. Das erste Empfangssignal 38 wird während einer ersten Zeitspanne 40 empfangen, die mit dem Zeitpunkt 33 des Aussendens des Signals 34 beginnt. Die erste Zeitspanne 40 ist abhängig von dem Überwachungsbereich 20 und beispielsweise gleich 1 Sekunde gewählt.

Ferner wird in dem vierten Arbeitsschritt 36 das erste Empfangssignal 38 in mehrere erste Segmente 42 aufgeteilt. Die ersten Segmente 42 überlappen hierbei zeitlich nicht und grenzen jeweils direkt aneinander an. Die zeitliche Länge der ersten Segmente 42 ist konstant, und jedem der ersten Segmente 42 werden mehrere der Raumbereiche 28 zugeordnet. Die Zuordnung erfolgt unter Berücksichtigung des zeitlichen Abstands des jeweiligen Segments 42 zu dem Zeitpunkt 33 des Aussendens des Signals 34. So sind jedem der ersten Segmente 42 jeweils diejenigen Raumbereiche 28 zugeordnet, bei denen der Quotient aus der räumlichen Länge, die aus der Summe des Abstands zu dem Sender 8 und dem ersten Empfänger 12 gebildet ist, und der Geschwindigkeit des Signals 34, also der Lichtgeschwindigkeit, gleich dem zeitlichen Abstand des ersten Segment 42 zu dem Zeitpunkt 33 des aussenden des Signals 34 entspricht.

Zusammenfassend wird zunächst der zeitliche Abstand des jeweiligen ersten Segments 42 bestimmt und dieser mit der Lichtgeschwindigkeit multipliziert. Die sich ergebende Länge wird mit der Länge verglichen, die sich aus dem Abstand eines der Raumbereiche 28 zu dem Sender 8 und dem Abstand dieses Raumbereichs 28 zu dem ersten Empfänger 12 zusammensetzt. Sofern diese beiden Längen gleich sind, erfolgt die Zuordnung. Dies wird für sämtliche Raumbereiche 28 wiederholt. Mit anderen Worten werden jedem ersten Segment 42 diejenigen Raumbereiche 28 des Überwachungsbereichs 20 zugeordnet, deren räumlicher Abstand zu dem Sender 8 und dem ersten Empfänger 12 zu dem zeitlichen Abstand des ersten Segments 42 zu dem Zeitpunkt 33 des Aussendens des Signals 34 korrespondiert. Mit nochmals anderen Worten werden jedem ersten Segment 42 diejenigen Raumbereiche 28 zugeordnet, bei denen, sofern das Objekt 22 sich in diesem Raumbereiche 28 befindet, das erste Eingangssignal 38 aufgrund eines Reflektierenden/Streuenden des Signals 34 an dem Objekt 20 abgeändert sein könnte.

In einem sich anschließenden fünften Arbeitsschritt 44 wird jedes der ersten Segmente 42 auf das Vorliegen einer ersten Bedingung 46 hin überprüft. Hierbei wird als erste Bedingung 46 herangezogen, dass eine Amplitude A des ersten Empfangssignals 38 des jeweiligen ersten Segments 42 größer als ein erster Grenzwert 48 ist. Der erste Grenzwert 48 ist größer als ein Rauschen, das mittels des ersten Empfängers 12 empfangen wird. Die erste Bedingung 46 ist bei dem in Figur 3 gezeigten Beispiel in dem zweiten und letzten Segment 42 erfüllt.

Falls die Amplitude A größer als der erste Grenzwert 48 ist, wird bei sämtlichen Raumbereiche 28, die demjenigen ersten Segment 42 zugeordnet sind, bei dem die erste Bedingung 46 erfüllt ist, der Wert 32 abgeändert. Hierfür werden die jeweiligen Werte 32 in einer Alternative mit einem weiteren Wert 50 multipliziert. Der weitere Wert 50 ist in diesem Fall beispielsweise die Amplitude A des ersten Empfangssignals 38 in dem jeweiligen ersten Segment 42. Sofern diese Variante gewählt wird, wird in dem dritten Arbeitsschritt 31 als ursprünglicher Wert 32 ein von Null („0“) verschiedener Wert, beispielsweise Eins („1“) gewählt.

In einer Alternative hierzu wird zu den jeweiligen Werten 32 der weitere Wert 50 addiert. Hierbei wird in dem dritten Arbeitsschritt 31 als Wert 32 beispielsweise Null („0“) gewählt. Der weitere Wert 50 ist beispielsweise ebenfalls die Amplitude  
5 A des ersten Empfangssignals 38 des jeweiligen ersten Segments 42. Besonders bevorzugt jedoch wird der weitere Wert 50 konstant gewählt und ist beispielsweise Eins („1“).

In einem sechsten Arbeitsschritt 52, der im Wesentlichen zeitgleich zu dem dritten  
10 Arbeitsschritt 36 durchgeführt wird, wird mittels des zweiten Empfängers 14 ein zweites Empfangssignal 54 während einer zweiten Zeitspanne 56 empfangen. Die zweite Zeitspanne 56 beginnt ebenfalls mit dem Zeitpunkt 33 des Aussendens des Signals 34 und ist gleich der ersten Zeitspanne 40 gewählt. Mit anderen Worten ist die Länge der ersten Zeitspanne 40 gleich der Länge der zweiten Zeitspanne  
15 56. Das zweite Empfangssignals 54 wird entsprechend des ersten Empfangssignals 38 in mehrere zweite Segmente 58 unterteilt, deren zeitliche Länge konstant ist. Hierbei ist die Anzahl der zweiten Segmente 58 gleich der Anzahl der ersten Segment 42 gewählt, was eine Verarbeitung vereinfacht. Somit tritt jeweils eines der zweiten Segmente 58 zeitgleich zu einem der ersten Segmente 42 auf.

20 Ferner werden jedem der zweiten Segmente 48 mehrere Raumbereiche 28 zugeordnet. Hierbei unterscheiden sich die Raumbereiche 28, die jedem der zweiten Segment 58 zugeordnet sind, von den dem jeweils korrespondierenden ersten Segment 42 zugeordneten Raumbereichen 28. Jedoch ist die Vorschrift zur Zuordnung die gleiche, und jedem zweiten Segment 58 werden somit diejenigen  
25 Raumbereiche 28 des Überwachungsbereichs 20 zugeordnet, deren räumlicher Abstand zu dem Sender 8 und dem zweiten Empfänger 14 zu dem zeitlichen Abstand des zweiten Segments 58 zu dem Zeitpunkt 33 des Aussendens des Signals 34 korrespondiert. Somit werden wiederum diejenigen Raumbereiche 28 dem  
30 jeweiligen zweiten Segment 58 zugeordnet, bei denen eine Anwesenheit des Objekts 22 zu einer Änderung des zweiten Empfangssignals 54 des jeweiligen zweiten Segments 58 führen würde.

In einem sich anschließenden siebten Arbeitsschritt 60 wird jedes der zweiten Segmente 58 auf das Vorliegen einer zweiten Bedingung 62 überprüft. Als zweite Bedingung 62 wird herangezogen, dass die Amplitude A des zweiten Empfangssignals 54 des jeweiligen zweiten Segments 58 größer als ein zweiter Grenzwert 64 ist. Der zweite Grenzwert 64 ist zweckmäßigerweise gleich dem ersten Grenzwert 48 gewählt, was eine Herstellung und Montage vereinfacht. Sofern die zweite Bedingung 62 erfüllt ist, wird der Wert 32 der jeweils zugeordneten Raumbereiche 28 um den weiteren Wert 50 abgeändert. Hierbei entspricht die Abänderung im Wesentlichen der in dem fünften Arbeitsschritt 40 gewählten Abänderung. So wird der jeweilige Wert 32, der beispielsweise bereits in dem fünften Arbeitsschritt 44 abgeändert wurde, mit dem weiteren Wert 50 multipliziert. Hierbei wird der weitere Wert 50 beispielsweise konstant gewählt, oder als Wert 32 wird insbesondere die Amplitude A des zweiten Empfangssignals 54 in dem jeweiligen zweiten Segment 58 gewählt.

In der weiteren Ausführungsform wird zur Abänderung des Werts 32 zu diesem der weitere Wert 50 addiert, wobei der weitere Wert 50 geeigneterweise konstant gewählt ist. Somit ist der weitere Wert 50 stets gleich, unabhängig, ob die Addition in dem fünften oder siebten Arbeitsschritt 44, 60 erfolgt. Sofern die Addition erfolgt, ist es somit möglich, dass der Wert 32 eines der Raumbereiche 28 um zweimal den weiteren Wert 50 erhöht wird. Geeigneterweise erfolgt die Abänderung des Werts 32 aufgrund der zweiten Bedingung 62 im Anschluss an die Abänderung aufgrund der ersten Bedingung 46.

Falls mehrere weitere Empfänger vorhanden sind, wird mittels dieser jeweils ein weiteres Empfangssignal empfangen und dessen jeweiliger zeitlicher Verlauf wird in Segmente unterteilt. Hierbei werden jedem der Segmente jeweils entsprechend mehrere Raumbereiche 28 zugeordnet. Jedes dieser Segmente wird auf das Vorliegen einer bestimmten Bedingung überprüft. Sofern dies der Fall ist, wird ebenfalls der Wert der zugeordneten Raumbereiche 28 abgeändert.

In einem sich anschließenden achten Arbeitsschritt 66, der durchgeführt wird, wenn sämtliche Arbeitsschritte, bei denen einer der Werte 32 abgeändert wird,

beenden sind, werden sämtliche Werte 32 auf das Erfüllen, also das Vorliegen, einer weiteren Bedingung 68 überprüft. Als weitere Bedingung 68 wird herangezogen, dass der Wert 32 größer als ein weiterer Grenzwert 70 ist. Der weitere Grenzwert 70 ist derart gewählt, dass dieser durch den Wert 32 lediglich erst bei  
5 einer zweifachen Abänderung mittels des weiteren Werts 50 überschritten wird.

In einem sich anschließenden neunten Arbeitsschritt 72 wird auf die Anwesenheit des Objekts 22 in denjenigen Raumbereichen 28 geschlossen, bei denen die weitere Bedingung 68 erfüllt ist. Somit ergibt sich beispielsweise die in Figur 5 schematisch gezeigte Positionierung des Objekts 22. Dort erfüllen die Werte 32 mehrerer zusammenhängender und nebeneinander angeordneter Raumbereiche 28 die weitere Bedingung 68, und das Objekt 22 erstreckt sich durch mehrere Raumbereiche 28. Die Position des Objekts 22 wird über das Bussystem 18 an eine Ausgabeeinheit, beispielsweise in Display, gesandt, sodass dem Fahrer des Kraftfahrzeugs 2 die Anwesenheit des Objekts 22 vermittelt wird.  
10  
15

Im Anschluss hieran wird wiederum der dritte Arbeitsschritt 31 durchgeführt und erneut das Signal 34 ausgesandt sowie die Werte 32 auf den ursprünglichen Wert gesetzt. Die Arbeitsschritte zwischen dem dritten Arbeitsschritt 32 und dem neunten Arbeitsschritt 72 werden so lange wiederholt, bis beispielsweise seitens des Fahrers der Abstandssensor 10 deaktiviert wird oder eine Rückwärtsfahrt des Kraftfahrzeugs 2 beendet wird. In diesem Fall wird ein zehnter Arbeitsschritt 74 durchgeführt und das Verfahren beendet.  
20

Zusammenfassend wird mittels des Verfahrens 24 eine Intensitätsverteilung, also eine Verteilung der reflektierten Energie, genutzt, die den jeweiligen Reflexionsstellen entspricht, also dem etwaigen Objekt 22.  
25

Die Erfindung ist nicht auf die vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr können auch andere Varianten der Erfindung von dem Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Gegenstand der Erfindung zu verlassen. Insbesondere sind ferner alle im Zusammenhang mit den einzelnen  
30

Ausführungsbeispielen beschriebene Einzelmerkmale auch auf andere Weise miteinander kombinierbar, ohne den Gegenstand der Erfindung zu verlassen.

## Bezugszeichenliste

|       |                         |
|-------|-------------------------|
| 2     | Kraftfahrzeug           |
| 4     | Hinterrad               |
| 5 6   | Stoßstange              |
| 8     | Sender                  |
| 10    | Abstandssensor          |
| 12    | erster Empfänger        |
| 14    | zweiter Empfänger       |
| 10 16 | Steuereinheit           |
| 18    | Bussystem               |
| 20    | Überwachungsbereich     |
| 22    | Objekt                  |
| 24    | Verfahren               |
| 15 26 | erster Arbeitsschritt   |
| 28    | Raumbereich             |
| 30    | zweiter Arbeitsschritt  |
| 31    | dritter Arbeitsschritt  |
| 32    | Wert                    |
| 20 33 | Zeitpunkt               |
| 34    | Signal                  |
| 36    | vierter Arbeitsschritt  |
| 38    | erstes Empfangssignal   |
| 40    | erste Zeitspanne        |
| 25 42 | erstes Segment          |
| 44    | fünfter Arbeitsschritt  |
| 46    | erste Bedingung         |
| 48    | erster Grenzwert        |
| 50    | weiterer Wert           |
| 30 52 | sechster Arbeitsschritt |
| 54    | zweites Empfangssignal  |
| 56    | zweite Zeitspanne       |
| 58    | zweites Segment         |

|    |    |                        |
|----|----|------------------------|
|    | 60 | siebter Arbeitsschritt |
|    | 62 | zweite Bedingung       |
|    | 64 | zweiter Grenzwert      |
|    | 66 | achter Arbeitsschritt  |
| 5  | 68 | weitere Bedingung      |
|    | 70 | weiterer Grenzwert     |
|    | 72 | neunter Arbeitsschritt |
|    | 74 | zehnter Arbeitsschritt |
| 10 | A  | Amplitude              |

## Ansprüche

1. Verfahren (24) zum Betrieb eines einen Sender (8) und einen ersten Empfänger (12) sowie einen zweiten Empfänger (14) aufweisenden Abstandssensors (10) eines Kraftfahrzeugs (2), zum Überwachen eines Überwachungsbereichs (20), bei welchem

- der Überwachungsbereich (20) in mehrere Raumbereiche (28) unterteilt und jedem der Raumbereiche (28) ein Wert (32) zugeordnet wird,
- mittels des Senders (8) ein Signal (34) ausgesandt wird,
- ein zeitlicher Verlauf eines mittels des ersten Empfängers (12) während einer ersten Zeitspanne (40) empfangenen ersten Empfangssignals (38) in mehrere erste Segmente (42) unterteilt wird,
- jedem ersten Segment (42) einer der Raumbereiche (28) zugeordnet wird, und der Wert (32) des zugeordneten Raumbereichs (28) abgeändert wird, wenn eine erste Bedingung (46) erfüllt ist,
- ein zeitlicher Verlauf eines mittels des zweiten Empfängers (14) während einer zweiten Zeitspanne (56) empfangenen zweiten Empfangssignals (54) in mehrere zweite Segmente (58) unterteilt wird,
- jedem zweiten Segment (58) einer der Raumbereiche (28) zugeordnet wird, und der Wert (32) des zugeordneten Raumbereichs (28) abgeändert wird, wenn eine zweite Bedingung (64) erfüllt ist,
- jeder Wert (32) auf das Vorliegen einer weiteren Bedingung (68) überprüft wird, und
- dann, wenn die weitere Bedingung (68) erfüllt ist, auf die Anwesenheit eines Objekts (22) in dem jeweiligen Raumbereich (28) geschlossen wird.

2. Verfahren (24) nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass jedem ersten Segment (42) und/oder jedem zweiten Segment (58) mehrere der Raumbereiche (28) zugeordnet werden.

3. Verfahren (24) nach Anspruch 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
5 dass jedem Segment (42, 58) diejenigen Raumbereiche (28) des Überwachungs-  
bereichs (20) zugeordnet werden, deren räumlicher Abstand zu dem  
Sender (8) und dem jeweiligen Empfänger (12, 14) zu dem zeitlichen Ab-  
stand des Segments (42, 58) zu dem Zeitpunkt (33) des Aussendens des  
Signals (34) korrespondiert.
- 10 4. Verfahren (24) nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die erste Zeitspanne (40) gleich der zweiten Zeitspanne (56) und/oder  
die zeitliche Länge der Segmente (42, 58) konstant gewählt wird.
- 15 5. Verfahren (24) nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass zur Abänderung des Werts (32) zu diesem ein weiterer Wert (50) ad-  
diert wird.
- 20 6. Verfahren (24) nach Anspruch 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der weitere Wert (50) konstant gewählt wird.
- 25 7. Verfahren (24) nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass zur Abänderung des Werts (32) dieser mit einem weiteren Wert (50)  
multipliziert wird.
- 30 8. Verfahren (24) nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass als erste Bedingung (46) herangezogen wird, dass eine Amplitude (A)  
des ersten Empfangssignals (38) größer als ein erster Grenzwert (48) ist,

und/oder dass als zweite Bedingung (62) herangezogen wird, dass eine Amplitude (A) des zweiten Empfangssignals (54) größer als ein zweiter Grenzwert (64) ist.

5 9. Verfahren (24) nach einem der Ansprüche 1 bis 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass als weitere Bedingung (68) herangezogen wird, dass der Wert (32)  
größer als ein weiterer Grenzwert (70) ist.

10 10. Abstandssensor (10) eines Kraftfahrzeugs (2), der einen Sender (8) sowie einen ersten Empfänger (12) als auch einen zweiten Empfänger (14) aufweist, und der gemäß einem Verfahren (24) nach einem der Ansprüche 1 bis 9 betrieben ist.

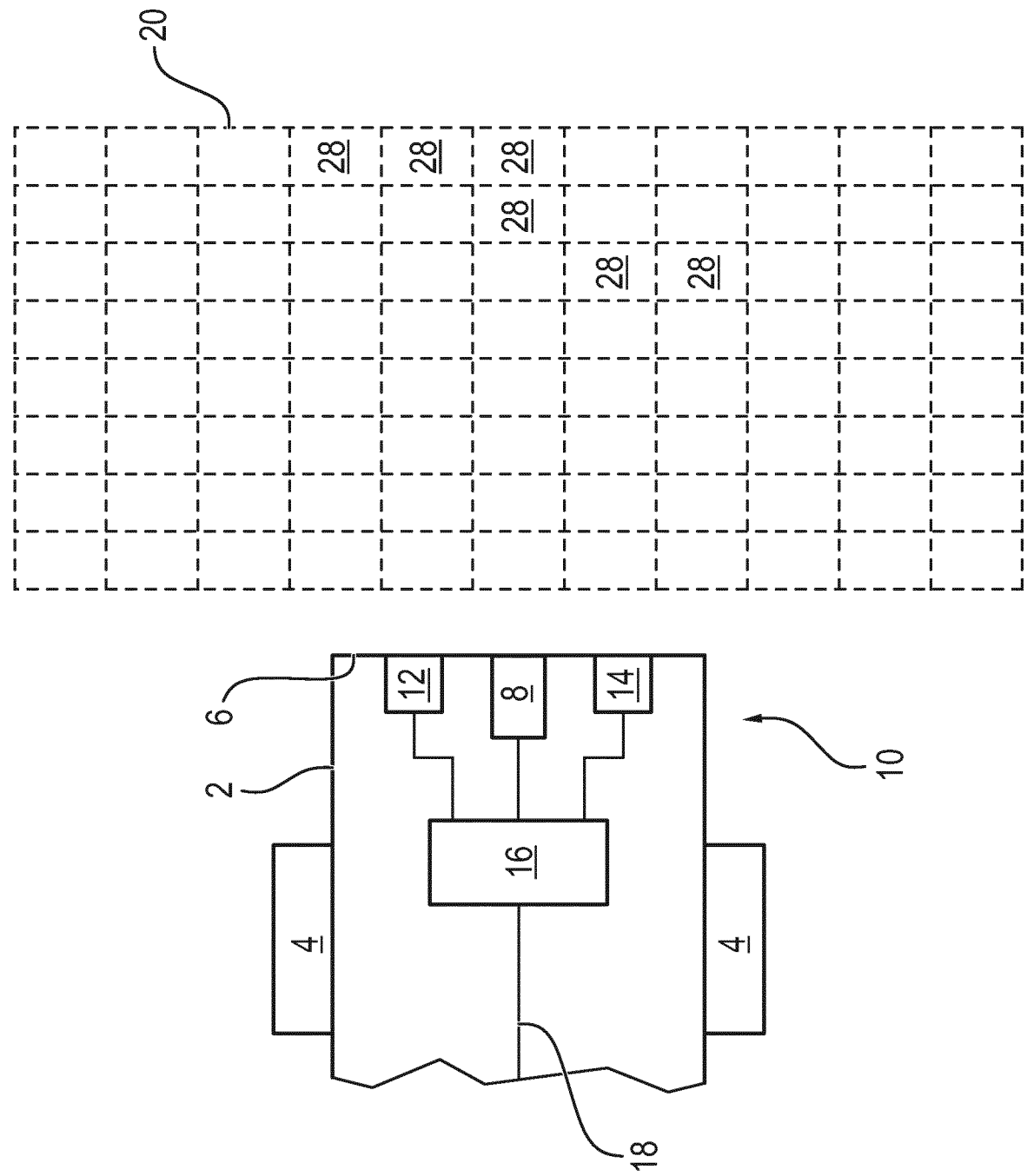


FIG. 1

2/4

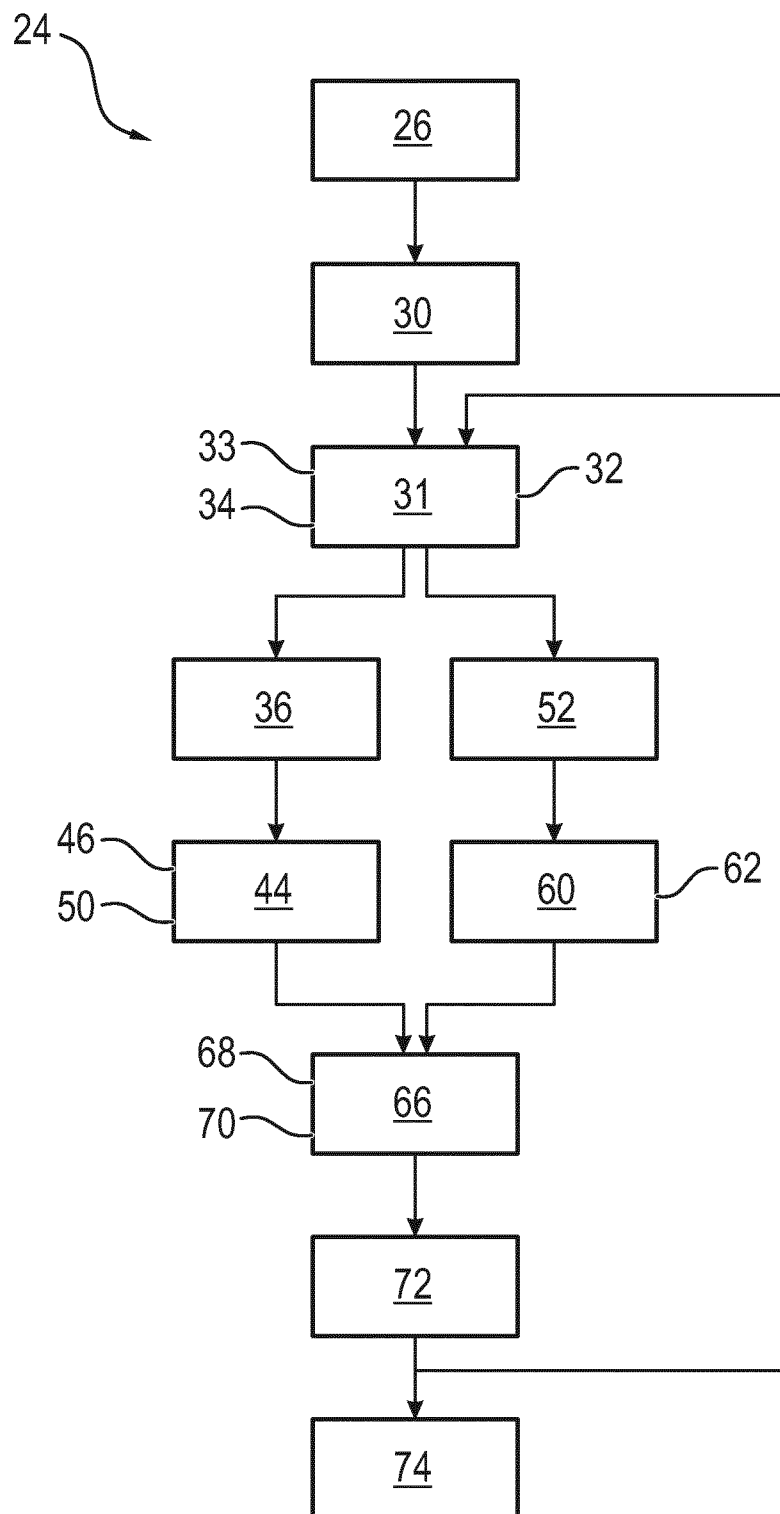
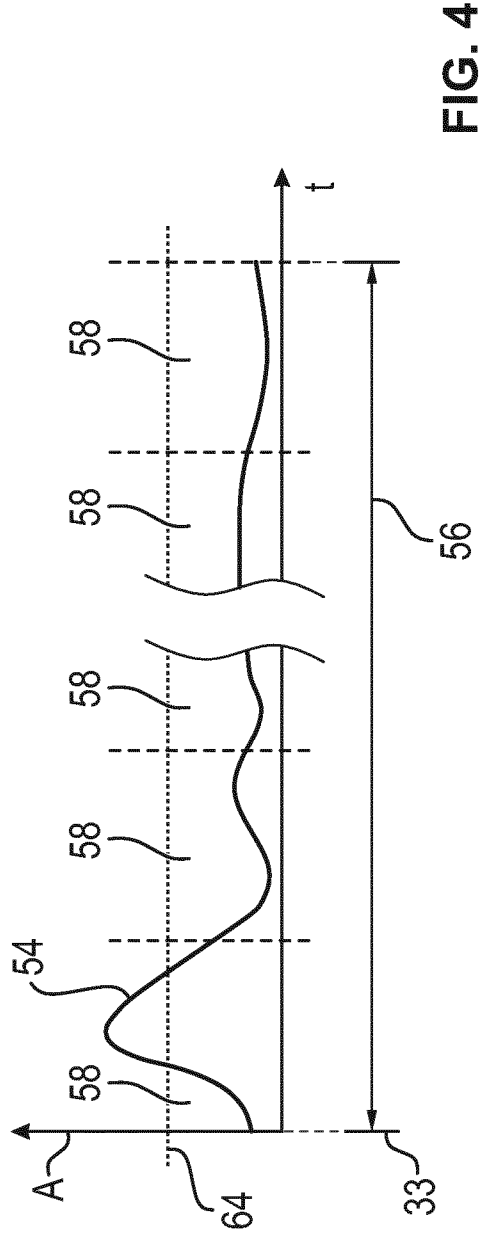
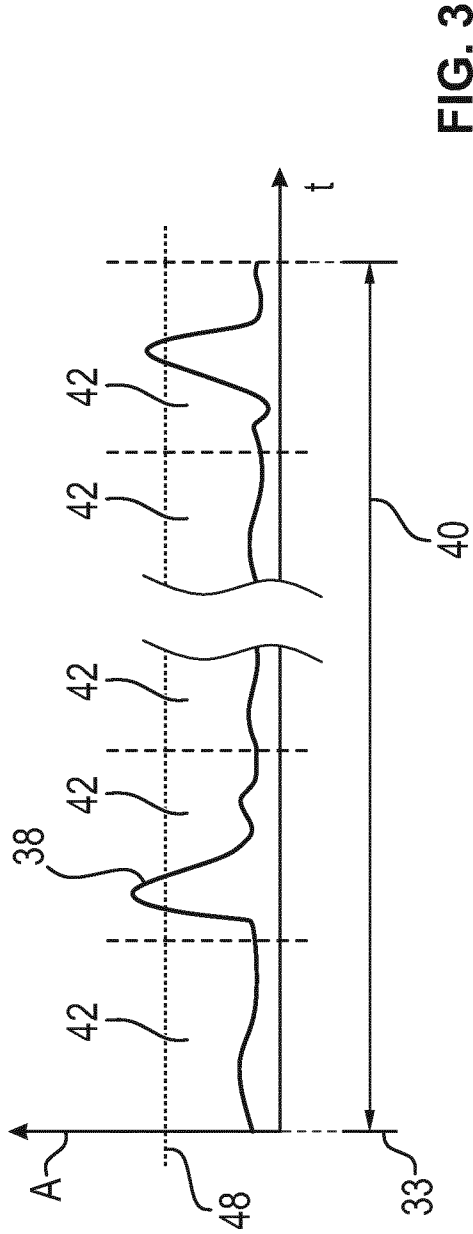


FIG. 2



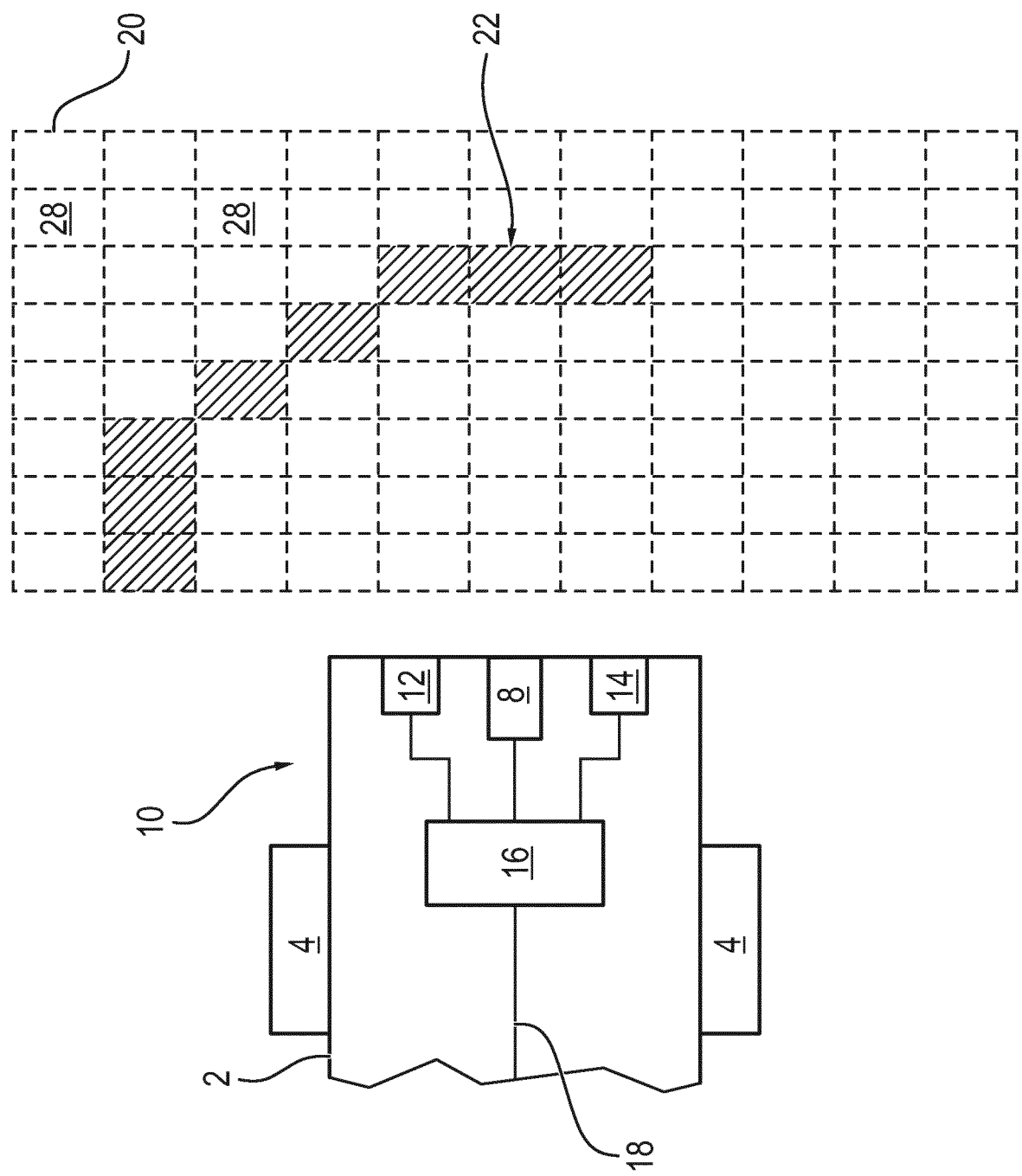


FIG. 5

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/EP2019/081351****A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

**G01S 13/00**(2006.01)i; **G01S 13/46**(2006.01)i; **G01S 13/87**(2006.01)i; **G01S 13/931**(2020.01)i; **G01S 15/00**(2020.01)i; **G01S 15/46**(2006.01)i; **G01S 15/87**(2006.01)i; **G01S 15/931**(2020.01)i; **G01S 17/00**(2020.01)i; **G01S 17/46**(2006.01)i; **G01S 17/87**(2020.01)i; **G01S 17/931**(2020.01)i

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 1731922 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 13 December 2006 (2006-12-13)<br>paragraphs [0001], [0016], [0018], [0027] - [0029], [0031], [0034] - [0041], [0044];<br>figures 2,4 | 1-9                   |
| X         | US 6163252 A (NISHIWAKI TAKESHI [JP]) 19 December 2000 (2000-12-19)<br>column 1, line 63 - column 3, line 26<br>column 4, line 59 - column 13, line 23; figures 1-22    | 1-6,8-10              |
| X         | DE 102006061390 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 10 July 2008 (2008-07-10)<br>paragraphs [0016] - [0019], [0027] - [0030], [0033] - [0035]; figures 1,2,4                        | 1-5,8-10              |
| X         | US 2018300561 A1 (STEYER SASCHA [DE] ET AL) 18 October 2018 (2018-10-18)<br>paragraphs [0031], [0057] - [0060], [0072]; figures 1,2                                     | 1-5,8-10              |
| X         | WO 9507473 A1 (FRAMATOME SA [FR]; MERCIER OMER [FR]; TROUBLE MICHEL [FR]) 16 March 1995 (1995-03-16)<br>page 7, line 10 - page 9, line 15; figures 4-6                  | 1-5,8-10              |



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

**22 January 2020**

Date of mailing of the international search report

**30 January 2020**

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/EP2019/081351****C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                  | Relevant to claim No. |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X         | DE 102017101476 B3 (VALEO SCHALTER & SENSOREN GMBH [DE]) 22 March 2018 (2018-03-22)<br>paragraphs [0010], [0033], [0044]; figures 1-4               | 1-5,8-10              |
| X         | EP 2103957 A1 (HONEYWELL INT INC [US]) 23 September 2009 (2009-09-23)<br>paragraphs [0004], [0005], [0014] - [0017], [0037] - [0040]; figures 2-4,6 | 1-5,8-10              |
| A         | US 2018231637 A1 (THOMPSON MARTIN JOHN [GB] ET AL) 16 August 2018 (2018-08-16)<br>paragraphs [0017], [0019], [0022], [0023], [0033] - [0035]        | 1,10                  |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/EP2019/081351**

| Patent document<br>cited in search report |              |    | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s) |              |    | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|--------------|----|--------------------------------------|-------------------------|--------------|----|--------------------------------------|
| EP                                        | 1731922      | A1 | 13 December 2006                     | DE                      | 102005026386 | A1 | 07 December 2006                     |
|                                           |              |    |                                      | EP                      | 1731922      | A1 | 13 December 2006                     |
| US                                        | 6163252      | A  | 19 December 2000                     | JP                      | 2000292538   | A  | 20 October 2000                      |
|                                           |              |    |                                      | US                      | 6163252      | A  | 19 December 2000                     |
| DE                                        | 102006061390 | A1 | 10 July 2008                         | NONE                    |              |    |                                      |
| US                                        | 2018300561   | A1 | 18 October 2018                      | DE                      | 102017206436 | A1 | 18 October 2018                      |
|                                           |              |    |                                      | US                      | 2018300561   | A1 | 18 October 2018                      |
| WO                                        | 9507473      | A1 | 16 March 1995                        | EP                      | 0717854      | A1 | 26 June 1996                         |
|                                           |              |    |                                      | FR                      | 2709834      | A1 | 17 March 1995                        |
|                                           |              |    |                                      | WO                      | 9507473      | A1 | 16 March 1995                        |
| DE                                        | 102017101476 | B3 | 22 March 2018                        | NONE                    |              |    |                                      |
| EP                                        | 2103957      | A1 | 23 September 2009                    | EP                      | 2103957      | A1 | 23 September 2009                    |
|                                           |              |    |                                      | US                      | 2009238473   | A1 | 24 September 2009                    |
| US                                        | 2018231637   | A1 | 16 August 2018                       | CN                      | 107923967    | A  | 17 April 2018                        |
|                                           |              |    |                                      | EP                      | 3335058      | A1 | 20 June 2018                         |
|                                           |              |    |                                      | JP                      | 2018523132   | A  | 16 August 2018                       |
|                                           |              |    |                                      | KR                      | 20180057616  | A  | 30 May 2018                          |
|                                           |              |    |                                      | US                      | 2018231637   | A1 | 16 August 2018                       |
|                                           |              |    |                                      | WO                      | 2017025754   | A1 | 16 February 2017                     |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                |                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                |                                                         |
| INV.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | G01S13/00                                                                                                                                                                                      | G01S13/46                                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | G01S15/46                                                                                                                                                                                      | G01S15/87                                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | G01S17/87                                                                                                                                                                                      | G01S17/931                                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | G01S13/87                                                                                                                                                                                      | G01S13/931                                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | G01S15/931                                                                                                                                                                                     | G01S17/00                                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | G01S15/00                                                                                                                                                                                      | G01S17/46                                               |
| 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 1 731 922 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE])<br>13. Dezember 2006 (2006-12-13)<br>Absätze [0001], [0016], [0018], [0027]<br>- [0029], [0031], [0034] - [0041],<br>[0044]; Abbildungen 2,4<br>-----     | 1-9                                                     |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | US 6 163 252 A (NISHIWAKI TAKESHI [JP])<br>19. Dezember 2000 (2000-12-19)<br>Spalte 1, Zeile 63 - Spalte 3, Zeile 26<br>Spalte 4, Zeile 59 - Spalte 13, Zeile 23;<br>Abbildungen 1-22<br>----- | 1-6,8-10                                                |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | DE 10 2006 061390 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE])<br>10. Juli 2008 (2008-07-10)<br>Absätze [0016] - [0019], [0027] - [0030],<br>[0033] - [0035]; Abbildungen 1,2,4<br>-----<br>-/-                     | 1-5,8-10                                                |
| <input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                |                                                         |
| * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :<br>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist<br>"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>"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)<br>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht<br>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist<br>"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<br>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden<br>"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<br>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist |                                                                                                                                                                                                |                                                         |
| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                | Absendedatum des internationalen Recherchenberichts     |
| 22. Januar 2020                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                | 30/01/2020                                              |
| Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde<br>Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040,<br>Fax: (+31-70) 340-3016                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                | Bevollmächtigter Bediensteter<br><br>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 2018/300561 A1 (STEYER SASCHA [DE] ET AL) 18. Oktober 2018 (2018-10-18)<br>Absätze [0031], [0057] - [0060], [0072];<br>Abbildungen 1,2<br>-----                             | 1-5,8-10           |
| X                                                     | WO 95/07473 A1 (FRAMATOME SA [FR]; MERCIER OMER [FR]; TROUBLE MICHEL [FR])<br>16. März 1995 (1995-03-16)<br>Seite 7, Zeile 10 - Seite 9, Zeile 15;<br>Abbildungen 4-6<br>----- | 1-5,8-10           |
| X                                                     | DE 10 2017 101476 B3 (VALEO SCHALTER & SENSOREN GMBH [DE])<br>22. März 2018 (2018-03-22)<br>Absätze [0010], [0033], [0044];<br>Abbildungen 1-4<br>-----                        | 1-5,8-10           |
| X                                                     | EP 2 103 957 A1 (HONEYWELL INT INC [US])<br>23. September 2009 (2009-09-23)<br>Absätze [0004], [0005], [0014] - [0017],<br>[0037] - [0040]; Abbildungen 2-4,6<br>-----         | 1-5,8-10           |
| A                                                     | US 2018/231637 A1 (THOMPSON MARTIN JOHN [GB] ET AL) 16. August 2018 (2018-08-16)<br>Absätze [0017], [0019], [0022], [0023],<br>[0033] - [0035]<br>-----                        | 1,10               |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/081351

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie                                                                              | Datum der<br>Veröffentlichung                                                    |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| EP 1731922 A1                                      | 13-12-2006                    | DE 102005026386 A1<br>EP 1731922 A1                                                                            | 07-12-2006<br>13-12-2006                                                         |
| US 6163252 A                                       | 19-12-2000                    | JP 2000292538 A<br>US 6163252 A                                                                                | 20-10-2000<br>19-12-2000                                                         |
| DE 102006061390 A1                                 | 10-07-2008                    | KEINE                                                                                                          |                                                                                  |
| US 2018300561 A1                                   | 18-10-2018                    | DE 102017206436 A1<br>US 2018300561 A1                                                                         | 18-10-2018<br>18-10-2018                                                         |
| WO 9507473 A1                                      | 16-03-1995                    | EP 0717854 A1<br>FR 2709834 A1<br>WO 9507473 A1                                                                | 26-06-1996<br>17-03-1995<br>16-03-1995                                           |
| DE 102017101476 B3                                 | 22-03-2018                    | KEINE                                                                                                          |                                                                                  |
| EP 2103957 A1                                      | 23-09-2009                    | EP 2103957 A1<br>US 2009238473 A1                                                                              | 23-09-2009<br>24-09-2009                                                         |
| US 2018231637 A1                                   | 16-08-2018                    | CN 107923967 A<br>EP 3335058 A1<br>JP 2018523132 A<br>KR 20180057616 A<br>US 2018231637 A1<br>WO 2017025754 A1 | 17-04-2018<br>20-06-2018<br>16-08-2018<br>30-05-2018<br>16-08-2018<br>16-02-2017 |