

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/063344 A1

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LX, 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.

Fig.2

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Ultraschallsensorvorrichtung (4) für ein Kraftfahrzeug (1), bei welchem ein Schallwandlerelement (12) eines Ultraschallsensors (10) zum Aussenden eines Ultraschallsignals mit einem Anregungssignal (A) angeregt wird, wobei das Anregungssignal (A) mittels einer Sensorelektronik (13) durch Vorgeben einer elektrischen Spannung und Erzeugen eines elektrischen Stroms bereitgestellt wird, und ein Zustand des Schallwandlerelements (12) anhand des Anregungssignals (A) bestimmt wird, wobei die beim Aussenden des Ultraschallsignals bei der vorgegebenen elektrischen Spannung mittels der

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).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Verfahren zum Betreiben einer Ultraschallsensorvorrichtung für ein Kraftfahrzeug mit Bestimmung eines Zustands eines Schallwandlerelements, Ultraschallsensorvorrichtung, Fahrerassistenzsystem sowie Kraftfahrzeug

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Ultraschallsensorvorrichtung für ein Kraftfahrzeug, bei welchem ein Schallwandlerelement eines Ultraschallsensors zum Aussenden eines Ultraschallsignals mit einem Anregungssignal angeregt wird, wobei das Anregungssignal mittels einer Sensorelektronik durch Vorgeben einer elektrischen Spannung und Erzeugen eines elektrischen Stroms bereitgestellt wird, und ein Zustand des Schallwandlerelements anhand des Anregungssignals bestimmt wird. Darüber hinaus betrifft die vorliegende Erfindung eine Ultraschallsensorvorrichtung sowie ein Fahrerassistenzsystem. Schließlich betrifft die vorliegende Erfindung ein Kraftfahrzeug.

Das Interesse richtet sich vorliegend auf Ultraschallsensorvorrichtungen für Kraftfahrzeuge. Derartige Ultraschallsensorvorrichtungen können beispielsweise dazu verwendet werden, ein Objekt in einem Umgebungsbereich des Kraftfahrzeugs zu erfassen. Eine solche Ultraschallsensorvorrichtung zumindest üblicherweise einen Ultraschallsensor, mit dem ein Abstand zu dem Objekt bestimmt werden kann. Der Ultraschallsensor umfasst üblicherweise eine Membran, die zum Aussenden eines Ultraschallsignals mit einem entsprechenden Schallwandlerelement zu mechanischen Schwingungen angeregt werden kann. Das von dem Ultraschallsensor ausgesendete Ultraschallsignal wird dann von dem Objekt reflektiert und trifft wieder auf die Membran des Ultraschallsensors auf. Infolge des auftreffenden Ultraschallsignals wird die Membran zu mechanischen Schwingungen angeregt. Diese Schwingungen können dann mit dem Schallwandlerelement erfasst werden und in Form eines Sensorsignals, beispielsweise einer elektrischen Spannung, bereitgestellt werden.

Mithilfe des Schallwandlerelements wird also eine elektroakustische Energiewandlung durchgeführt. Unabhängig vom physikalischen Prinzip dieser Energiewandlung, das unter anderem mechanisch-induktiver, mechanisch-kapazitiver, mechanisch-resistiver, magnetostriktiver oder elektrostriktiver Natur sein kann, können bei dem Schallwandlerelement intern oder extern induzierte Veränderungen auftreten. Je nach Schwere dieser Veränderungen kann dies zu einer Verfälschung des Messergebnisses oder zu einem kompletten Ausfall des Ultraschallsensors führen. Heutzutage wird ein solcher Ausfall des Ultraschallsensors meist nur durch Plausibilitätsüberprüfungen von

einem den Sensor betreibenden System festgestellt. Veränderungen des Ultraschallsensors, insbesondere des Schallwandlerelements, werden dagegen meist gar nicht detektiert.

Hierzu beschreibt die DE 10 2014 107 304 A1 einen Ultraschallsensor für ein Kraftfahrzeug mit einer Sendeeinrichtung zum Aussenden von Ultraschallwellen und mit einer Speichereinrichtung, in welcher zumindest ein Betriebsparameter des Ultraschallsensors gespeichert ist. Dabei ist als der zumindest eine Betriebsparameter des Ultraschallsensors zumindest ein Resonanzwert in der Speichereinrichtung gespeichert, welcher eine Resonanzfrequenz einer Sendeeinrichtung des Ultraschallsensors beschreibt.

Darüber hinaus beschreibt die DE 10 2014 115 000 A1 ein Verfahren zum Betreiben einer Ultraschallsensorvorrichtung eines Kraftfahrzeugs. Hierbei wird in einem Messbetrieb zum Erfassen eines Objekts in einem Umgebungsbereich des Kraftfahrzeugs ein Wandler eines Ultraschallsensors zum Aussenden eines Ultraschallsignals mittels einer Sendestufe mit einem Sendesignal angeregt. Darüber hinaus wird mittels einer Empfangsstufe anhand eines von dem Wandler erzeugten Signals ein Messsignal bereitgestellt, wobei während des Messbetriebs mittels einer Diagnoseeinrichtung eine Funktionsfähigkeit der Ultraschallsensorvorrichtung anhand des Sendesignals und/oder des Messsignals überprüft wird.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Lösung aufzuzeigen, wie eine Funktionsfähigkeit einer Ultraschallsensorvorrichtung und insbesondere eines Schallwandlerelements der Ultraschallsensorvorrichtung auf einfache und zuverlässige Weise überprüft werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren, durch eine Ultraschallsensorvorrichtung, durch ein Fahrerassistenzsystem sowie durch ein Kraftfahrzeug mit den Merkmalen gemäß den jeweiligen unabhängigen Ansprüchen gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Gemäß einer Ausführungsform eines Verfahrens zum Betreiben einer Ultraschallsensorvorrichtung für ein Kraftfahrzeug wird bevorzugt ein Schallwandlerelement eines Ultraschallsensors zum Aussenden eines Ultraschallsignals mit einem Anregungssignal angeregt. Dabei ist es insbesondere vorgesehen, dass das

Anregungssignal mittels einer Sensorelektronik durch Vorgeben einer elektrischen Spannung und Erzeugen eines elektrischen Stroms bereitgestellt wird. Darüber hinaus wird insbesondere ein Zustand des Schallwandlerelements anhand des Anregungssignals bestimmt. Des Weiteren ist es bevorzugt vorgesehen, dass die beim Aussenden des Ultraschallsignals bei der vorgegeben elektrischen Spannung mittels der Sensorelektronik maximal erzeugbare elektrische Stromstärke des Stroms bestimmt wird. Außerdem wird der Zustand des Schallwandlerelements bevorzugt anhand der von der Sensorelektronik maximal erzeugbaren elektrischen Stromstärke bestimmt.

Ein erfindungsgemäßes Verfahren dient zum Betreiben einer Ultraschallsensorvorrichtung für ein Kraftfahrzeug. Hierbei wird ein Schallwandlerelement eines Ultraschallsensors zum Aussenden eines Ultraschallsignals mit einem Anregungssignal angeregt, wobei das Anregungssignal mittels einer Sensorelektronik durch Vorgeben einer elektrischen Spannung und durch Erzeugen eines elektrischen Stroms bereitgestellt wird. Ferner wird ein Zustand des Schallwandlerelements anhand des Anregungssignals bestimmt. Dabei ist es vorgesehen, dass die beim Aussenden des Ultraschallsignals bei der vorgegebenen elektrischen Spannung mittels der Sensorelektronik maximal erzeugbaren elektrische Stromstärke des Stroms bestimmt wird und der Zustand des Schallwandlerelements anhand der von der Sensorelektronik maximal erzeugbaren elektrischen Stromstärke bestimmt wird.

Mithilfe des Verfahrens soll die Ultraschallsensorvorrichtung des Kraftfahrzeugs betrieben werden. Diese Ultraschallsensorvorrichtung umfasst den Ultraschallsensor, welcher wiederum eine Membran und das Schallwandlerelement aufweist. Die Membran kann beispielsweise topfförmig ausgebildet sein und aus einem Metall, insbesondere Aluminium, gefertigt sein. Das Schallwandlerelement ist mit der Membran verbunden. Zum Aussenden des Ultraschallsignals wird das Schallwandlerelement mit dem Anregungssignal mittels der Sensorelektronik angeregt. Dabei ist das Anregungssignal durch seine elektrische Spannung, seine elektrische Stromstärke und seine Frequenz definiert. Des Weiteren kann das Anregungssignal durch die Phasenlage zwischen der elektrischen Stromstärke und der elektrischen Spannung definiert sein. Das Anregungssignal kann auch durch die mehrere Frequenzen oder einen Frequenzbereich definiert sein. Bei dem Anregungssignal kann es sich insbesondere um ein zeitlich veränderliches Signal beziehungsweise ein Wechsignale handeln. Sobald mit dem Ultraschallsensor ein von einem Objekt in einem Umgebungsbereich des Kraftfahrzeugs reflektiertes Signal empfangen wird, kann mithilfe des Schallwandlerelements ein Sensorsignal bereitgestellt werden, welches die Schwingungen der Membran beschreibt.

Das Schallwandlerelement wird also sowohl zum Aussenden des Ultraschallsignals als auch zum Empfangen des Echos des Ultraschallsignals verwendet. Bei dem Schallwandlerelement kann es sich um einen elektroakustischen Wandler handeln. Insbesondere umfasst das Schallwandlerelement ein piezoelektrisches Element. Es kann aber auch vorgesehen sein, dass das Schallwandlerelement ein elektromagnetisches Element, ein elektrostatisches Element, ein elektrodynamisches Element, eine elektrostriktives Element oder ein magnetostriktives Element umfasst.

Mithilfe der Sensorelektronik kann das Anregungssignal bereitgestellt werden und an das Schallwandlerelement übertragen werden. Um das Anregungssignal zu erzeugen, wird mittels der Sensorelektronik die elektrische Spannung vorgegeben und der elektrische Strom erzeugt beziehungsweise bereitgestellt. Diese Sensorelektronik kann auch dazu verwendet werden, das von dem Schallwandlerelement bereitgestellte Sensorsignal entsprechend auszuwerten. Insbesondere kann die Sensorelektronik in Form einer integrierten Schaltung beziehungsweise einer anwendungsspezifischen integrierten Schaltung bereitgestellt werden.

Gemäß eines wesentlichen Aspekts der vorliegenden Erfindung ist es nun vorgesehen, dass die beim Aussenden des Ultraschallsignals mittels der Sensorelektronik maximal erzeugbare elektrische Stromstärke bestimmt wird. Es wird also die elektrische Stromstärke des elektrischen Stroms, welcher mit der Sensorelektronik bereitgestellt werden kann, bestimmt. Bei dem elektrischen Strom kann es sich um einen Wechselstrom oder einen zeitlich veränderlichen Strom handeln. Die maximal erzeugbare elektrische Stromstärke kann einen Spitzenwert oder einen Effektivwert des elektrischen Stroms beschreiben. Die von der Sensorelektronik maximal erzeugbare elektrische Stromstärke wird bei der vorgegebenen elektrischen Spannung bestimmt. Insbesondere beschreibt diese maximal erzeugbare elektrische Stromstärke einen Maximalwert der elektrischen Stromstärke, welcher von der Sensorelektronik an das Schallwandlerelement beim Aussenden des Ultraschallsignals übertragen wird. Die maximal erzeugbare elektrische Stromstärke beschreibt den maximalen elektrischen Strom, welcher sich bei der vorgegebenen elektrischen Spannung beziehungsweise Eingangsspannung und Last einstellen kann. Die Last wird durch das Schallwandlerelement bereitgestellt. Die Sensorelektronik kann eine Diagnoseeinheit aufweisen, mittels welcher die maximal erzeugbare elektrische Stromstärke bestimmt werden kann. Mit anderen Worten kann also der maximal durch die Sensorelektronik treibbare Strom bestimmt werden.

Auf Grundlage der maximal erzeugbaren elektrischen Stromstärke kann dann auf den Zustand des Schallwandlerelements rückgeschlossen werden. Der Zustand des Schallwandlerelements kann insbesondere den aktuellen Betriebszustand des Schallwandlerelements beschreiben. Der Zustand kann auch Veränderungen des Schallwandlerelements beschreiben, welche intern oder extern hervorgerufen werden. Diese Veränderungen können durch eine veränderte Temperatur, Alterungseffekte oder Verschmutzungen an dem Ultraschallsensor selbst hervorgerufen werden. Diese Zustandsänderungen beziehungsweise Veränderungen des Schallwandlerelements können anhand des maximal treibbaren elektrischen Stroms beziehungsweise der maximal erzeugbaren elektrischen Stromstärke bestimmt werden. Diese kann mit der Auswerteeinrichtung beziehungsweise der Diagnoseeinheit der Auswerteeinrichtung im Betrieb der Ultraschallsensorvorrichtung beziehungsweise während des Aussendens des Ultraschallsignals bestimmt werden. Somit kann bei einer Ultraschallsensorvorrichtung, welche in einem Kraftfahrzeug zur Distanzmessung verwendet wird und welche eine interne Elektronik beziehungsweise Sensorelektronik aufweist, eine Selbst-Charakterisierung durch die Online-Bestimmung des maximal erzeugbaren Stroms der Sensorelektronik durchgeführt werden. Damit kann sensorintern eine Veränderung des Schallwandlerelements erkannt und quantifiziert werden. Somit kann ein möglicher Ausfall des Schallwandlerelements frühzeitig erkannt werden. Auf diese Weise kann der Zustand des Schallwandlerelements und/oder des Ultraschallsensors auf einfache und zuverlässige Weise überprüft werden.

Bevorzugt wird die elektronische Stromstärke des Anregungssignals zum Bestimmen der von der Sensorelektronik maximal erzeugbaren elektrischen Stromstärke kontinuierlich erhöht. Es ist also vorgesehen, die elektrische Stromstärke während des Sendevorgangs beziehungsweise des Aussendens des Ultraschallsignals kontinuierlich zu erhöhen, bis der geforderte Strom nicht mehr durch die Sensorelektronik beziehungsweise die elektronische Ansteuerung zu treiben ist. Dieser Wert wird dann als Maß herangezogen, welches das Schallwandlerelement bei der gegebenen Frequenz und der angelegten elektrischen Spannung charakterisiert. Durch einen Vergleich dieses Maßes mit einem gespeicherten Wert kann der Zustand des Schallwandlerelements beziehungsweise des Ultraschallsensors bestimmt werden.

In einer weiteren Ausführungsform wird die elektrische Stromstärke des Anregungssignals mittels einer Reglereinheit der Sensorelektronik geregelt und die von der Sensorelektronik maximal erzeugbare elektrische Stromstärke wird anhand einer Regelabweichung der Reglereinheit bestimmt. Mit anderen Worten kann die

Sensorelektronik eine Reglereinheit aufweisen, mittels welcher die elektrische Stromstärke des Anregungssignals auf einen Sollwert geregelt werden kann. Diese Reglereinheit kann als Stromregler ausgebildet sein. Durch die elektrische Stromstärke des Anregungssignals wird insbesondere der Schallpegel des ausgesendeten Ultraschallsignals beeinflusst. Damit im Betrieb des Ultraschallsensors die Ultraschallsignale mit konstanten Schallpegeln ausgesendet werden, wird die Reglereinheit verwendet. Wenn nun erkannt wird, dass eine Regelabweichung vorliegt, kann hieraus die von der Sensorelektronik maximal erzeugbare elektrische Stromstärke bestimmt werden. Die Regelabweichung beschreibt insbesondere einen Unterschied zwischen dem Sollwert und einem Istwert des Stroms, welcher wiederum den aktuell von der Sensorelektronik erzeugten Strom beschreibt. Dies ermöglicht eine einfache und zuverlässige Bestimmung der maximal von der Sensorelektronik erzeugbaren elektrischen Stromstärke.

Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn anhand der von der Sensorelektronik maximal erzeugbaren elektrischen Stromstärke eine Impedanz des Schallwandlerelements bestimmt wird und der Zustand des Schallwandlerelements anhand der Impedanz bestimmt wird. Wie bereits erläutert, handelt es sich bei dem Schallwandlerelement bevorzugt um ein piezoelektrisches Element. Infolge von äußeren Einflüssen, insbesondere der Temperatur, kann sich die elektrische Impedanz des Schallwandlerelements verändern. Dies kann durch die Bestimmung der maximal erzeugbaren elektrischen Stromstärke erkannt werden. Somit kann eine Veränderung des Zustands des Schallwandlerelements innerhalb einer kurzen Zeit erkannt werden.

In einer weiteren Ausgestaltung sind die elektrische Spannung und/oder die Frequenz des Anregungssignals beim Bestimmen der von der Sensorelektronik maximal erzeugbaren elektrischen Stromstärke konstant. Es kann also vorgesehen sein, dass an dem Schallwandlerelement eine definierte elektrische Spannung angelegt wird und das Anregungssignal mit einer festen Ansteuerfrequenz bereitgestellt wird. Nach der Fertigung des Ultraschallsensors beziehungsweise der Ultraschallsensorvorrichtung können Referenzmessungen durchgeführt werden, bei welchen bei der konstanten elektrischen Spannung und der konstanten Frequenz die maximal erzeugbare elektrische Stromstärke bestimmt wird. Hierbei können die Referenzwerte für die maximal erzeugbare elektrische Stromstärke bestimmt werden, welche den funktionsfähigen beziehungsweise nicht gealterten Zustand des Schallwandlerelements beschreiben. Ferner kann es vorgesehen sein, dass die Referenzmessungen bei definierten Temperaturen durchgeführt werden. Somit kann bestimmt werden, wie sich die maximal

erzeugbare elektrische Stromstärke in Abhängigkeit von der Temperatur verändert. So können beispielsweise für unterschiedliche Temperaturen jeweilige Referenzwerte für die maximal erzeugbare elektrische Stromstärke hinterlegt sein. Durch einen Vergleich der maximal erzeugbaren elektrischen Stromstärke mit diesen Referenzwerten kann dann auf einfache und zuverlässige Weise die aktuelle Temperatur des Schallwandlerelements bestimmt werden.

In einer weiteren Ausführungsform wird die von der Sensorelektronik maximal erzeugbare elektrische Stromstärke für unterschiedliche Frequenzen und/oder unterschiedliche elektrische Spannungen des Anregungssignals bestimmt. Die Methode kann also nicht nur mit einer Ansteuerfrequenz durchgeführt werden, sondern es kann zusätzlich die Frequenz variiert werden. Dann ist es zusätzlich möglich, eine Übertragungsfunktion des Schallwandlerelements zu bestimmen. Hieraus lassen sich dann beispielsweise durch numerische Optimierungsverfahren die Parameter eines einfachen Modells des Schallwandlerelements bestimmen. Anhand dieser Parameter lässt sich dann auf allgemeine Weise eine Quantifizierung des Zustands des Schallwandlerelements generieren. In einer weiteren Ausführungsform wird diese Methode nicht nur mit einer Ansteuerspannung durchgeführt, sondern es wird zusätzlich die vorgegebene Spannung variiert.

Bevorzugt werden als der Zustand des Schallwandlerelements eine aktuelle Temperatur des Schallwandlerelements und/oder eine Alterung des Schallwandlerelements bestimmt. Wie bereits erläutert, kann auf Grundlage der maximal erzeugbaren elektrischen Stromstärke die aktuelle Temperatur des Schallwandlerelements bestimmt werden. Auf Grundlage der aktuellen Temperatur des Schallwandlerelements kann auf die Temperatur der Luft in der Umgebung des Schallwandlerelements beziehungsweise des Ultraschallsensors rückgeschlossen werden. Hierbei wird berücksichtigt, dass die Temperatur der Luft deutliche Auswirkungen auf die Dämpfung des über die Luft übertragenen Ultraschallsignals hat. Wenn nun die Temperatur der Luft in der Umgebung des Ultraschallsensors genau bestimmt wird, kann dies bei dem Aussenden des Ultraschallsignals und/oder dem Empfangen des Sensorsignals, welches das empfangene Ultraschallsignal beschreibt, berücksichtigt werden. Im Vergleich zu Verfahren, bei denen die Temperatur in der Umgebung des Ultraschallsensors aufgrund von Messwerten von Temperatursensoren des Kraftfahrzeugs bestimmt wird, kann hier eine höhere Genauigkeit erreicht werden. Durch eine Änderung der maximal erzeugbaren elektrischen Stromstärke, welche kontinuierlich über einen vorbestimmten längeren Zeitraum erfolgt, kann der Alterungszustand des Schallwandlerelements erkannt werden.

Falls sich die maximal erzeugbare elektrische Stromstärke in Abhängigkeit von der Zeit verhältnismäßig schnell ändert, kann davon ausgegangen werden, dass sich die Temperatur in der Umgebung des Ultraschallsensors verändert hat. Es kann auch der Fall sein, dass sich bei einer solchen raschen Änderung des maximal erzeugbaren elektrischen Stroms eine Verschmutzung beziehungsweise Ablagerung an der Membran des Ultraschallsensors befindet. Dies ermöglicht auch eine Charakterisierung des Zustands des Ultraschallsensors.

In einer weiteren Ausführungsform wird das Ansteuerungssignal anhand des bestimmten Zustands des Schallwandlerelements angepasst. Anhand der maximal erzeugbaren elektrischen Stromstärke kann der aktuelle Zustand des Schallwandlerelements bestimmt werden. Auf dieser Basis können dann weitere Maßnahmen eingeleitet werden. Beispielsweise kann durch das Ansteuerungssignal in Abhängigkeit von dem aktuellen Zustand des Schallwandlerelements beziehungsweise des Ultraschallsensors angepasst beziehungsweise variiert werden. So können die elektrische Stromstärke, die elektrische Spannung, die Frequenz oder eine Sendedauer beziehungsweise Pulslänge des Ansteuerungssignals modifiziert werden. Es kann ferner bevorzugt vorgesehen sein, dass ein Fehlersignal ausgesendet wird, falls erkannt wird, dass der Zustand des Schallwandlerelements fehlerhaft ist oder dass das Schallwandlerelement nicht funktionsfähig ist. Dieses Fehlersignal kann von der Ultraschallsensorvorrichtung bevorzugt an ein übergeordnetes System, beispielsweise ein elektronisches Steuergerät, übertragen werden. Somit liegen innerhalb des Steuergeräts, welches beispielsweise Teil eines Fahrerassistenzsystems sein kann, Informationen vor, dass der Ultraschallsensor beziehungsweise die Ultraschallsensorvorrichtung aktuell nicht funktionstüchtig ist.

Eine erfindungsgemäße Ultraschallsensorvorrichtung für ein Kraftfahrzeug umfasst einen Ultraschallsensor und eine Sensorelektronik. Dabei ist die Ultraschallsensorvorrichtung zum Durchführen eines erfindungsgemäßen Verfahrens und der vorteilhaften Ausgestaltungen davon ausgelegt. Wie bereits erläutert, kann der Ultraschallsensor eine Membran und das Schallwandlerelement aufweisen. Die Sensorelektronik beziehungsweise Auswerteelektronik der Ultraschallsensorvorrichtung kann insbesondere als anwendungsspezifische integrierte Schaltung (ASIC – Application-specific integrated circuit) ausgebildet sein. Die Sensorelektronik kann die Reglereinheit zur Regelung der elektrischen Stromstärke und die Diagnoseeinheit zum Bestimmen der maximal erzeugbaren elektrischen Stromstärke aufweisen. Insbesondere kann die Sensorelektronik in einem Gehäuse des Ultraschallsensors angeordnet sein.

Ein erfindungsgemäßes Fahrerassistenzsystem für ein Kraftfahrzeug umfasst eine erfindungsgemäße Ultraschallsensorvorrichtung. Darüber hinaus kann das Fahrerassistenzsystem ein elektronisches Steuergerät aufweisen. Die Ultraschallsensorvorrichtung und das Steuergerät können über eine entsprechende Datenleitung zur Signalübertragung verbunden sein. Grundsätzlich können mithilfe des Fahrerassistenzsystems Objekte in einem Umgebungsbereich des Kraftfahrzeugs erkannt werden. Falls erkannt wird, dass eine Kollision zwischen dem Kraftfahrzeug und dem Objekt droht, kann eine entsprechende Warnung an den Fahrer des Kraftfahrzeugs ausgegeben werden. Es kann auch vorgesehen sein, dass das Fahrerassistenzsystem das Kraftfahrzeug in Abhängigkeit von der relativen Lage zwischen dem Kraftfahrzeug und dem Objekt zumindest semi-autonom manövriert. Beispielsweise kann das Fahrerassistenzsystem als Parkhilfesystem ausgebildet sein.

Ein erfindungsgemäßes Kraftfahrzeug umfasst ein erfindungsgemäßes Fahrerassistenzsystem. Das Kraftfahrzeug ist insbesondere als Personenkraftwagen ausgebildet. Es kann auch vorgesehen sein, dass das Kraftfahrzeug als Nutzfahrzeug ausgebildet ist.

Die mit Bezug auf das erfindungsgemäße Verfahren vorgestellten bevorzugten Ausführungsformen und deren Vorteile gelten entsprechend für die erfindungsgemäße Ultraschallsensorvorrichtung, das erfindungsgemäße Fahrerassistenzsystem sowie für das erfindungsgemäße Kraftfahrzeug.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen, den Figuren und der Figurenbeschreibung. Die vorstehend in der Beschreibung genannten Merkmale und Merkmalskombinationen sowie die nachfolgend in der Figurenbeschreibung genannten und/oder in den Figuren alleine gezeigten Merkmale und Merkmalskombinationen sind nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen verwendbar, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen. Es sind somit auch Ausführungen von der Erfindung als umfasst und offenbart anzusehen, die in den Figuren nicht explizit gezeigt und erläutert sind, jedoch durch separierte Merkmalskombinationen aus den erläuterten Ausführungen hervorgehen und erzeugbar sind. Es sind auch Ausführungen und Merkmalskombinationen als offenbart anzusehen, die somit nicht alle Merkmale eines ursprünglich formulierten unabhängigen Anspruchs aufweisen. Es sind darüber hinaus Ausführungen und Merkmalskombinationen, insbesondere durch die oben dargelegten Ausführungen, als offenbart anzusehen, die

über die in den Rückbezügen der Ansprüche dargelegten Merkmalskombinationen hinausgehen oder von diesen abweichen.

Die Erfindung wird nun anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen sowie unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert.

Dabei zeigen:

Fig. 1 ein Kraftfahrzeug gemäß einer Ausführungsform der Erfindung, welches ein Fahrerassistenzsystem mit einer Mehrzahl von Ultraschallsensorvorrichtungen aufweist; und

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Ultraschallsensorvorrichtung, welche einen Ultraschallsensor und eine Sensorelektronik aufweist.

In den Figuren werden gleiche oder funktionsgleiche Elemente mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

Fig. 1 zeigt ein Kraftfahrzeug 1 gemäß einer Ausführungsform der Erfindung in einer Draufsicht. Das Kraftfahrzeug 1 ist vorliegend als Personenkraftwagen ausgebildet. Das Kraftfahrzeug 1 umfasst ein Fahrerassistenzsystem 2, welches dazu dient, einen Fahrer beim Führen des Kraftfahrzeugs 1 zu unterstützen. Insbesondere kann das Fahrerassistenzsystem 2 als Parkhilfesystem ausgebildet sein, mittels welchem der Fahrer beim Einparken des Kraftfahrzeugs in eine Parklücke und/oder beim Ausparken aus der Parklücke unterstützt werden kann.

Das Fahrerassistenzsystem 2 umfasst wiederum eine Sensoranordnung 3. Die Sensoranordnung 3 weist zumindest eine Ultraschallsensorvorrichtung 4 auf. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel umfasst die Sensoranordnung 3 zwölf Ultraschallsensorvorrichtungen 4. Dabei sind sechs Ultraschallsensorvorrichtungen 4 in einem Frontbereich 6 des Kraftfahrzeugs 1 und sechs Ultraschallsensorvorrichtungen 4 in einem Heckbereich 7 des Kraftfahrzeugs 1 angeordnet. Die Ultraschallsensorvorrichtungen 4 können insbesondere an den Stoßfängern des Kraftfahrzeugs 1 montiert sein. Dabei können die Ultraschallsensorvorrichtungen 4 zumindest bereichsweise in entsprechenden Ausnehmungen beziehungsweise Durchgangsöffnungen der Stoßfänger angeordnet sein. Es kann auch vorgesehen sein,

dass die Ultraschallsensorvorrichtungen 4 verdeckt hinter den Stoßfängern angeordnet sind. Grundsätzlich können die Ultraschallsensorvorrichtungen 4 auch an weiteren Verkleidungsteilen beziehungsweise Bauteilen des Kraftfahrzeugs 1 angeordnet sein. Beispielsweise können die Ultraschallsensorvorrichtungen 4 an oder verdeckt hinter den Türen des Kraftfahrzeugs 1 angeordnet sein.

Mithilfe der jeweiligen Ultraschallsensorvorrichtungen 4 können Sensorsignale bereitgestellt werden, welche zumindest ein Objekt 8 in einem Umgebungsbereich 9 des Kraftfahrzeugs 1 beschreiben. Vorliegend ist schematisch ein Objekt 8 in dem Umgebungsbereich 9 gezeigt. Zum Bestimmen des Sensorsignals kann mit jeder der Ultraschallsensorvorrichtungen 4 ein Ultraschallsignal ausgesendet werden. Im Anschluss daran kann das von dem Objekt 8 reflektierte Ultraschallsignal wieder empfangen werden. Anhand der Laufzeit zwischen dem Aussenden des Ultraschallsignals und dem Empfangen des von dem Objekt 8 reflektierten Ultraschallsignals kann dann ein Abstand zwischen der Ultraschallsensorvorrichtung 4 und dem Objekt 8 bestimmt werden.

Darüber hinaus umfasst das Fahrerassistenzsystem 2 ein elektronisches Steuergerät 5, welches mit den Ultraschallsensorvorrichtungen 4 zur Datenübertragung verbunden ist. Eine entsprechende Datenleitung ist vorliegend der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellt. Anhand der Sensorsignale, welche von den Ultraschallsensorvorrichtungen 4 an das Steuergerät 5 übertragen werden, kann das Steuergerät 5 überprüfen, ob sich das Objekt 8 in dem Umgebungsbereich befindet und in welcher Position sich das Objekt 8 in dem Umgebungsbereich befindet. Diese Information kann dann von dem Fahrerassistenzsystem 2 genutzt werden, um eine Ausgabe an den Fahrer des Kraftfahrzeugs 1 auszugeben. Zudem kann es vorgesehen sein, dass das Fahrerassistenzsystem 2 in eine Lenkung, ein Bremssystem und/oder einen Antriebsmotor eingreift, um das Kraftfahrzeug 1 in Abhängigkeit von dem zumindest einen erfassten Objekt 8 zumindest semi-autonom zu manövrieren.

Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung einer Ultraschallsensorvorrichtung 4. Die Ultraschallsensorvorrichtung 4 umfasst einen Ultraschallsensor 10, welcher wiederum eine Membran 11 sowie ein Schallwandlerelement 12 aufweist. Die Membran 11 kann topfförmig ausgebildet sein und aus einem Metall gebildet sein. Das Schallwandlerelement 12 ist mit der Membran 11 zur Schwingungsübertragung gekoppelt. Bei dem Schallwandlerelement 12 kann es sich um einen elektroakustischen Energiewandler, beispielsweise einen mechanisch-induktiven, einen mechanisch-kapazitiven, einen mechanisch-resistiven, einen magnetostriktiven oder einen

elektrostriktiven Wandler handeln. Darüber hinaus umfasst die Ultraschallsensorvorrichtung 4 eine Sensorelektronik 13 beziehungsweise eine Auswerteelektronik. Die Sensorelektronik 13 ist über entsprechende Leitungen 14 mit dem Schallwandlerelement 12 elektrisch verbunden. Die Sensorelektronik 13 ist zur Datenübertragung mit dem elektronischen Steuergerät 5 verbunden. Auf diese Weise kann es entsprechende Steuersignale von dem Steuergerät 5 empfangen. Ferner können die Sensorsignale von der Sensorelektronik 13 an das elektronische Steuergerät 5 übertragen werden.

Die Sensorelektronik 13 umfasst eine Reglereinheit 15, mittels welcher ein Anregungssignal A bereitgestellt werden kann und an das Schallwandlerelement übertragen werden kann. Dieses Anregungssignal A wird an das Schallwandlerelement 12 übertragen, um dieses in mechanische Schwingungen zu versetzen, welche dann an die Membran 11 übertragen werden. Somit kann das Ultraschallsignal ausgesendet werden. Dieses Anregungssignal A ist durch eine elektrische Spannung, insbesondere eine Wechselspannung, durch einen elektrischen Strom, insbesondere einen Wechselstrom, und durch eine Frequenz definiert. Mittels der Sensorelektronik 13 wird die elektrische Spannung vorgeben und die elektrische Stromstärke erzeugt. Die Frequenz des Anregungssignals A kann einer Resonanzfrequenz der Membran 12 entsprechen und etwa 50 kHz betragen. Die Reglereinheit 15 ist als Stromregler ausgebildet und dient dazu, eine elektrische Stromstärke des Anregungssignals A auf einen vorbestimmten Sollwert zu regeln.

Darüber hinaus umfasst die Sensorelektronik 13 eine Diagnoseeinheit 16, mittels welcher ein Zustand des Ultraschallsensors 10 beziehungsweise des Schallwandlerelements 12 bestimmt werden kann. Mittels der Diagnoseeinheit 16 kann eine von der Sensorelektronik 13 maximal erzeugbare elektrische Stromstärke I_m bestimmt werden. Die maximal erzeugbare elektrische Stromstärke I_m kann an einer Regelabweichung der Reglereinheit 15 bestimmt werden. Mithilfe der Diagnoseeinheit 16 kann also der mittels der Sensorelektronik 13 maximal treibbare elektrische Strom bei einer konstanten elektrischen Spannung und einer konstanten Frequenz bestimmt werden. Während des Aussendens des Ultraschallsignals mit dem Ultraschallsensor 10 kann die elektrische Stromstärke des Anregungssignals A kontinuierlich erhöht werden, solange der elektrische Strom nicht mehr durch die Reglereinheit 15 zu treiben ist. Dieser Wert kann dann mit abgespeicherten Sollwerten verglichen werden, um den aktuellen Zustand des Schallwandlerelements 12 beziehungsweise des Ultraschallsensors 10 zu bestimmen. Hierbei wird berücksichtigt, dass sich aufgrund von inneren und/oder äußeren

Einwirkungen eine Impedanz des Schallwandlerelements 12 verändern kann. Diese Veränderung der Impedanz kann anhand der maximal treibbaren beziehungsweise maximal mittels der Sensorelektronik 13 erzeugbaren elektrischen Stromstärke I_m ermittelt werden.

Dabei kann es vorgesehen sein, dass die maximal erzeugbare Stromstärke I_m bei einer konstanten elektrischen Spannung und einer konstanten Frequenz bestimmt wird. Es kann auch vorgesehen sein, dass die Frequenz des Anregungssignals A variiert wird. Alternativ oder zusätzlich kann auch die elektrische Spannung des Anregungssignals A variiert werden. Die maximal erzeugbare elektrische Stromstärke I_m kann mit vorbestimmten Referenzwerten verglichen werden. Diese vorbestimmten Referenzwerte können beispielsweise bei unterschiedlichen Umgebungstemperaturen aufgezeichnet werden. Somit kann anhand der maximal erzeugbaren elektrischen Stromstärke I_m die aktuelle Temperatur in dem Umgebungsbereich 9 beziehungsweise in der Umgebung der Ultraschallsensorvorrichtung 4 bestimmt werden. Ferner kann anhand der Änderung der maximal erzeugbaren elektrischen Stromstärke I_m eine Alterung des Schallwandlerelements 12 erkannt werden. Darüber hinaus ist es möglich, dass eine Verschmutzung der Membran 11 des Ultraschallsensors 10 anhand der Änderung der maximal erzeugbaren elektrischen Stromstärke I_m erkannt wird. Eine solche Verschmutzung kann beispielsweise auftreten, wenn sich Schmutz, Eis und/oder Schnee an der Membran 11 ablagern.

Somit kann mit der Ultraschallsensorvorrichtung 4, welche den Ultraschallsensor 10 und die Sensorelektronik 13 beziehungsweise die Elektronik umfasst, eine Selbst-Charakterisierung durchgeführt werden. Dies kann dadurch erreicht werden, dass sensorintern die maximal erzeugbare elektrische Stromstärke I_m bestimmt wird. Auf diese Weise kann die Funktionsfähigkeit des Schallwandlerelements 12 beziehungsweise des Ultraschallsensors 10 erkannt werden. Falls erkannt wird, dass der Ultraschallsensor 10 beziehungsweise das Schallwandlerelement 12 aktuell nicht funktionsfähig ist, kann ein entsprechendes Fehlersignal von der Sensorelektronik 13 an das Steuergerät 5 übertragen werden. Somit liegt innerhalb des Steuergeräts 5 die Information vor, dass beispielsweise eine der Ultraschallsensorvorrichtungen 4 aktuell defekt ist beziehungsweise nicht zur Verfügung steht. Dies ermöglicht einen zuverlässigen und sicheren Betrieb der Ultraschallsensorvorrichtungen 4 sowie des Fahrerassistenzsystems 2.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Ultraschallsensorvorrichtung (4) für ein Kraftfahrzeug (1), bei welchem ein Schallwandlerelement (12) eines Ultraschallsensors (10) zum Aussenden eines Ultraschallsignals mit einem Anregungssignal (A) angeregt wird, wobei das Anregungssignal (A) mittels einer Sensorelektronik (13) durch Vorgeben einer elektrischen Spannung und Erzeugen eines elektrischen Stroms bereitgestellt wird, und ein Zustand des Schallwandlerelements (12) anhand des Anregungssignals (A) bestimmt wird, dadurch gekennzeichnet, dass die beim Aussenden des Ultraschallsignals bei der vorgegebenen elektrischen Spannung mittels der Sensorelektronik (13) maximal erzeugbare elektrische Stromstärke (I_m) des Stroms bestimmt wird und der Zustand des Schallwandlerelements (12) anhand der von der Sensorelektronik (13) maximal erzeugbaren elektrischen Stromstärke (I_m) bestimmt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische Stromstärke des Anregungssignals (A) zum Bestimmen der von der Sensorelektronik (13) maximal erzeugbaren elektrischen Stromstärke (I_m) kontinuierlich erhöht wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische Stromstärke des Anregungssignals (A) mittels einer Reglereinheit (15) der Sensorelektronik (13) geregelt wird und die von der Sensorelektronik (13) maximal erzeugbare elektrische Stromstärke (I_m) anhand einer Regelabweichung der Reglereinheit (15) bestimmt wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass anhand der von der Sensorelektronik (13) maximal erzeugbaren elektrischen Stromstärke (I_m) eine Impedanz des Schallwandlerelements (12) bestimmt wird und der Zustand des Schallwandlerelements (12) anhand der Impedanz bestimmt wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische Spannung und/oder eine Frequenz des Anregungssignals (A) beim Bestimmen der von der Sensorelektronik (13) maximal erzeugbaren elektrischen Stromstärke (I_m) konstant sind.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die von der Sensorelektronik (13) maximal erzeugbare elektrische Stromstärke (I_m) für unterschiedliche Frequenzen und/oder unterschiedliche elektrische Spannungen des Anregungssignals (A) bestimmt wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als der Zustand des Schallwandlerelements (12) eine aktuelle Temperatur des Schallwandlerelements (12) und/oder eine Alterung des Schallwandlerelements (12) bestimmt wird.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Ansteuerungssignal (A) anhand des bestimmten Zustands des Schallwandlerelements (12) angepasst wird.
9. Ultraschallsensorvorrichtung (4) für ein Kraftfahrzeug (1), mit einem Ultraschallsensor (10) und mit einer Sensorelektronik (13), wobei die Ultraschallsensorvorrichtung (4) zum Durchführen eines Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche ausgelegt ist.
10. Fahrerassistenzsystem (2) für ein Kraftfahrzeug (1) mit einer Ultraschallsensorvorrichtung (4) nach Anspruch 9.
11. Kraftfahrzeug (1) mit einem Fahrerassistenzsystem (2) nach Anspruch 10.

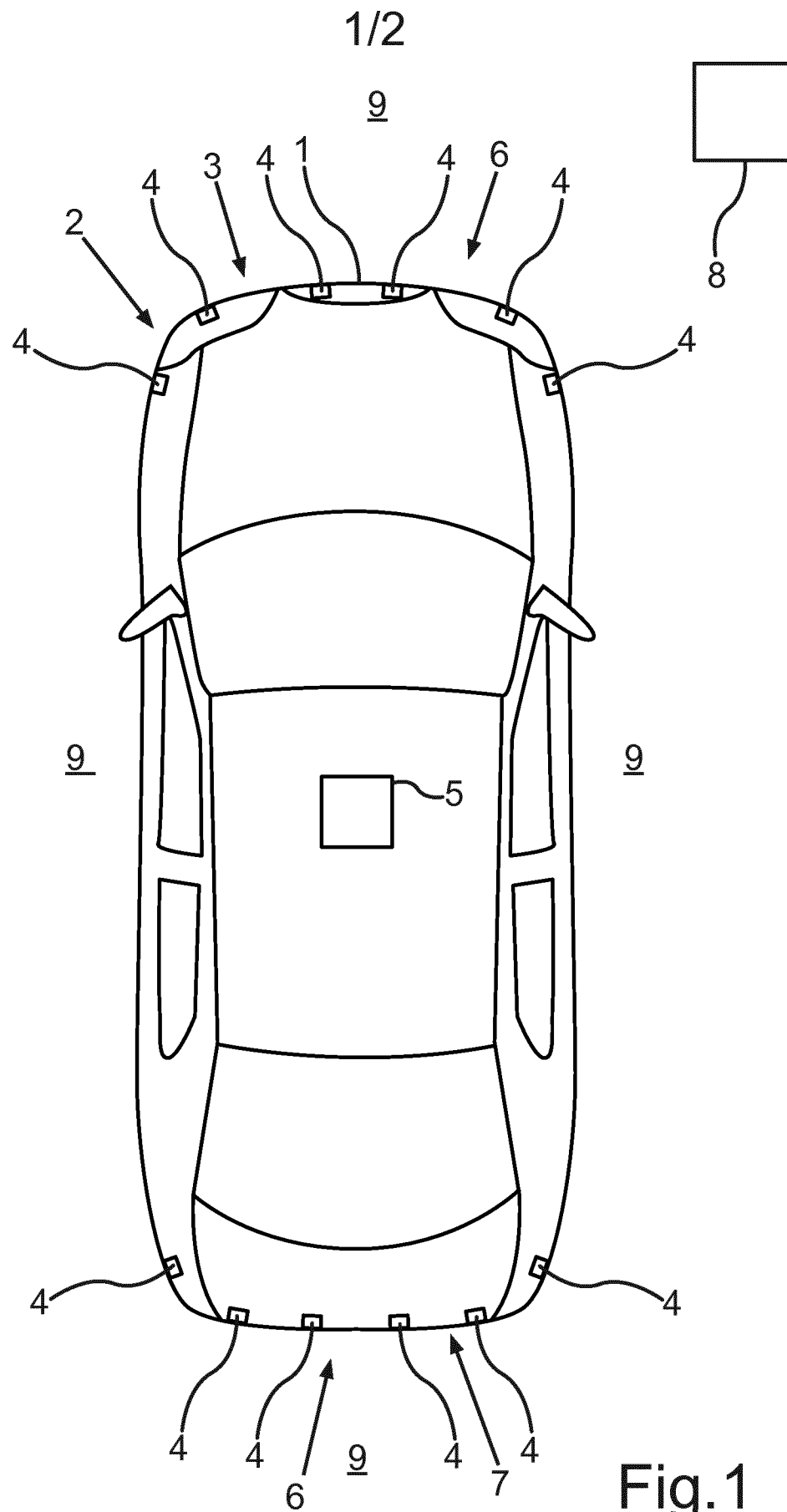


Fig.1

2/2

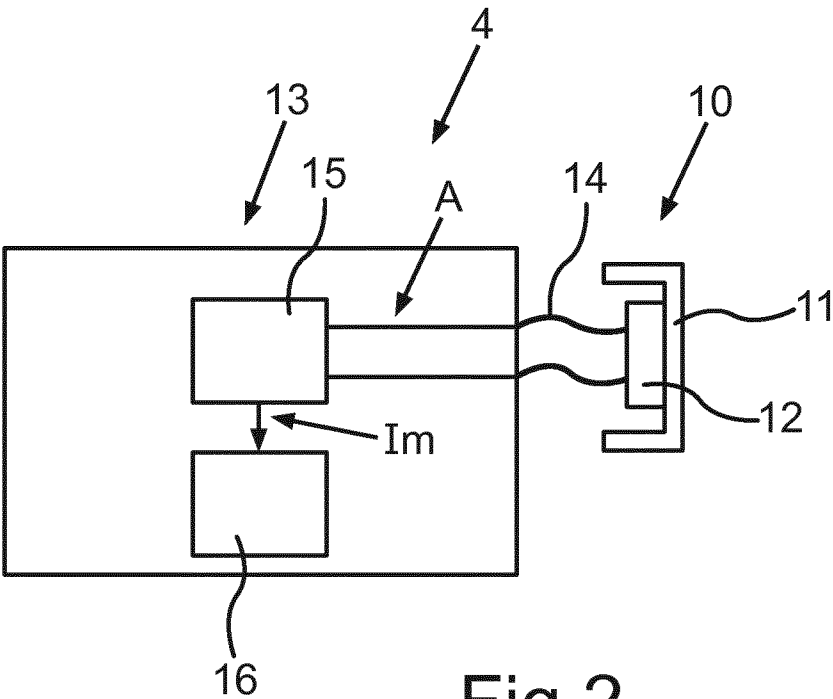


Fig.2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2018/075127**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****G01S 15/93**(2006.01)i; **G01S 7/52**(2006.01)i; **G01S 15/87**(2006.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01S

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 2899563 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 29 July 2015 (2015-07-29) paragraphs [0001] - [0003], [0006], [0009], [0015], [0022] - [0026], [0032] - [0034]; figure 3	1-11
X	DE 102008042820 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 15 April 2010 (2010-04-15) paragraphs [0003], [0015], [0018], [0019], [0060] - [0074]; figures 1, 2	1-11

☐ 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

13 December 2018

Date of mailing of the international search report

02 January 2019

Name and mailing address of the ISA/EP

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

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

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

Authorized officer

Schmelz, Christian

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2018/075127

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	2899563	A1	29 July 2015	CN	104808195	A	29 July 2015
				DE	102014201482	A1	30 July 2015
				EP	2899563	A1	29 July 2015
DE	102008042820	A1	15 April 2010	DE	102008042820	A1	15 April 2010
				EP	2347231	A1	27 July 2011
				RU	2011119221	A	27 November 2012
				US	2012017684	A1	26 January 2012
				WO	2010043438	A1	22 April 2010

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. G01S15/93 G01S7/52

ADD. G01S15/87

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

G01S

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 2 899 563 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 29. Juli 2015 (2015-07-29) Absätze [0001] - [0003], [0006], [0009], [0015], [0022] - [0026], [0032] - [0034]; Abbildung 3 -----	1-11
X	DE 10 2008 042820 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 15. April 2010 (2010-04-15) Absätze [0003], [0015], [0018], [0019], [0060] - [0074]; Abbildungen 1, 2 -----	1-11



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

13. Dezember 2018

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

02/01/2019

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Schmelz, Christian

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/075127

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2899563 A1	29-07-2015	CN 104808195 A	29-07-2015
		DE 102014201482 A1	30-07-2015
		EP 2899563 A1	29-07-2015

DE 102008042820 A1	15-04-2010	DE 102008042820 A1	15-04-2010
		EP 2347231 A1	27-07-2011
		RU 2011119221 A	27-11-2012
		US 2012017684 A1	26-01-2012
		WO 2010043438 A1	22-04-2010
