

(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
5. Dezember 2013 (05.12.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/178390 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01S 15/93 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/057247

(22) Internationales Anmeldedatum:
5. April 2013 (05.04.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 209 238.2 31. Mai 2012 (31.05.2012) DE

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE];
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: **BARTYLLA, David**; Schmalzstrasse 2/1,
71229 Leonberg (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, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

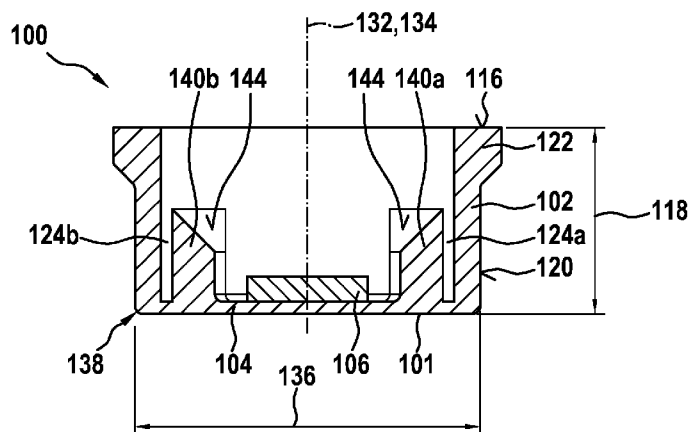
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: ULTRASOUND SENSOR AND DEVICE AND METHOD FOR MEASURING A DISTANCE BETWEEN A
VEHICLE AND AN OBSTACLE

(54) Bezeichnung : ULTRASCHALLSENSOR SOWIE VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR MESSUNG EINES
ABSTANDS ZWISCHEN EINEM FAHRZEUG UND EINEM HINDERNIS

Fig. 1B



(57) Abstract: The invention relates to an ultrasound sensor 100 which comprises a housing 101 with a peripheral side wall 102 and a base surface 104, thus being formed in a substantially pot-shaped manner. The base surface 104 is formed in a known manner as a membrane. A converter element 106, formed for example as a piezoelectric element, is disposed on the base surface 104 and serves to generate and detect ultrasound vibrations. According to the invention, at least one mass element 140a, 140b is disposed on the base surface 104 in such a way that the resistance of the mass element 140a, 140b to a vibration of the membrane increases as the vibration frequency increases.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2013/178390 A1



Erfindungsgemäß wird ein Ultraschallsensor 100 vorgeschlagen, der ein Gehäuse 101 mit einer umlaufenden Seitenwand 102 und einer Bodenfläche 104 umfasst, also im Wesentlichen topfförmig ausgebildet ist. Die Bodenfläche 104 ist in bekannter Weise als Membran ausgebildet. Auf der Bodenfläche 104 ist ein, beispielsweise als piezoelektrisches Element ausgebildetes Wandlerelement 106 angeordnet, das zur Erzeugung und Erfassung von Ultraschallschwingungen dient. Erfindungsgemäß ist auf der Bodenfläche 104 mindestens ein Masselement 140a, 140b derart angeordnet, dass sich der Widerstand des Masselements 140a, 140b gegen eine Schwingung der Membran mit steigender Schwingungsfrequenz erhöht.

5 Beschreibung

Titel

Ultraschallsensor sowie Vorrichtung und Verfahren zur Messung eines Abstands
zwischen einem Fahrzeug und einem Hindernis

10

Stand der Technik

15

Die Erfindung geht aus von einem Ultraschallsensor nach der Gattung des
Hauptanspruchs. Aus dem Stand der Technik sind Ultraschallsensoren bekannt,
die zur Abstandsmessung zwischen Fahrzeugen und Hindernissen verwendet
werden, etwa zur Unterstützung eines Einparkvorgangs. Die Sensoren verfügen
über eine schwingfähige Membran, die im Allgemeinen über ein Piezoelement in
Resonanz zu einer Schwingung angeregt wird. Das hierdurch erzeugte
Schallsignal wird von der Membran des Ultraschallsensors ausgestrahlt, von
einem Hindernis reflektiert und von dem gleichen oder einem benachbarten
Ultraschallsensor empfangen. Aus der Laufzeit des Schallsignals kann der
Abstand zwischen dem Sensor und dem Hindernis bestimmt werden. Durch
Anwendung des sogenannten Trilaterationsprinzips kann durch Vergleich der
vom aussendenden Sensor selbst empfangenen Signale (Direktecho) und der
von benachbarten Sensoren empfangenen Signale (Kreuzecho) zusätzlich zum
Abstand auch die Position des Hindernisses innerhalb der Sensorebene
bestimmt werden.

25

30

Im Allgemeinen ist das Piezoelement am Boden eines topfartig ausgebildeten
Gehäuses angeordnet, der z.B. im Stoßfänger des Fahrzeugs montiert ist, wobei
das Piezoelement mit einer Auswerteelektronik derart verbunden ist, dass die
Gesamtheit der Einrichtung den entsprechenden Ultraschallsensor bildet. Damit
der von dem Piezoelement erzeugte Schall entsprechend abgestrahlt bzw. auch
empfangen werden kann, sind die Gehäuse so geformt, dass sie eine Resonanz
im Frequenzbereich der verwendeten Ultraschallwellen aufweisen. Die Resonanz

35

wird dabei durch die Abmessungen und die Schwingungseigenschaften des Gehäuses bestimmt, insbesondere durch die Ausbildung der Membran. Derartige Ultraschallsensoren sind beispielsweise in der DE 10 2008 040 905 A1 beschrieben.

5

Üblicherweise sind mindestens vier derartige Sensoren am Heck des Fahrzeugs montiert. Zur zuverlässigen und genauen Bestimmung des Abstands zu einem Hindernis, sendet zunächst einer der Sensoren ein Ultraschallsignal aus. Alle Sensoren empfangen das Echosignal. Dieser Vorgang wird dann mit jedem der Sensoren in einer festgelegten Reihenfolge ausgeführt bis das endgültige Ergebnis der Messung vorliegt und der Zyklus von vorne beginnen kann. Die zeitliche Auflösung der Messung ist durch die Zyklusdauer begrenzt.

10

Offenbarung der Erfindung

15

Um die zeitliche Auflösung einer Vorrichtung zur Abstandsmessung mit Ultraschallsensoren zu verbessern, ist es denkbar, Ultraschallsignale mit unterschiedlichen Frequenzen zu verwenden. Dadurch können die verschiedenen Sensoren gleichzeitig oder mit sehr kurzen zeitlichen Abständen Signale aussenden, die dann beispielsweise mittels eines Bandpassfilters separiert werden können. Dabei ist es wünschenswert, baugleiche Ultraschallsensoren zu verwenden.

20

Die im Automobil üblicherweise genutzten Ultraschallsensoren senden Schallsignale mit einer festgelegten Frequenz, die einer Resonanzfrequenz des Ultraschallsensors entspricht, und üblicherweise im Bereich von 50 kHz liegt. Grundsätzlich ist es möglich, einen Ultraschallsensor bei verschiedenen Frequenzen, die seinen Eigenfrequenzen unterschiedlicher Ordnungen entsprechen, zu betreiben. Die Membran schwingt bei verschiedenen Frequenzen geometrisch unterschiedlich. So entstehen verschiedene Schwingungsformen, von denen jedoch nicht alle in gleicher Weise für den Betrieb eines Ultraschallsensors in einem Fahrzeug, insbesondere zur Abstandsmessung, geeignet sind, da sich durch die unterschiedlichen Schwingungsformen z. B. unterschiedliche Richtcharakteristiken (Abstrahlcharakteristiken) und somit unterschiedliche Schalldrücke der

30

35

abgestrahlten Schallwellen ergeben. Zu hohe Frequenzen, von beispielsweise mehr als 100 kHz, sind für eine Abstandsmessung bei einem Fahrzeug nicht geeignet, da Schallwellen in diesem Frequenzbereich durch Luft sehr stark gedämpft werden.

5

Als Grundschwingung oder erste Schwingungsform der Membran eines Ultraschallsensors wird hier eine Schwingungsform angesehen, deren Auslenkung in etwa durch eine halbe Sinusschwingung beschrieben werden kann. Betrachtet man eine Schwingungsform, die die Form einer ganzen Sinusschwingung hat, so kann man von der zweiten Schwingungsform sprechen. Wird die dritte Schwingungsform beschrieben, so hat die Auslenkung der Membran/Platte den Verlauf von etwa eineinhalb Sinusschwingungen (siehe Figur 7). Diese Beschreibung gilt allgemein für schwingende Platten, die gelenkig gelagert sind. Ist die Einspannung der Platte fest, so weicht die Schwingungsform im Randbereich durch eine geringere Auslenkung ab. Der qualitative Verlauf der Schwingungsform bleibt allerdings erhalten.

10

15

20

25

Üblicherweise ist das Wandlerelement, das die Schwingungsform der Membran anregt, mittig auf der Membran befestigt. Sogenannte symmetrische Schwingungsformen, die ein ganzzahliges Vielfaches einer Sinusschwingung darstellen – zum Beispiel die zweite Schwingungsform, können durch ein mittig angeordnetes Wandlerelement nicht angeregt werden, da sich hierbei die eingebrachte Energie genau auslöscht. Ist das Wandlerelement nicht exakt mittig angeordnet, so können diese symmetrischen Schwingungsformen zwar angeregt werden, führen aber zu kleinen Auslenkungen und somit zu geringeren Schalldrücken. Aus diesem Grund werden im Folgenden hauptsächlich die Grundschwingung bzw. erste Schwingungsform und die dritte Schwingungsform betrachtet.

30

Unter Membran wird im Zusammenhang der vorliegenden Erfindung eine dünne Platte verstanden, die eine gewisse Biegesteifigkeit besitzt.

35

Erfindungsgemäß wird demnach ein Ultraschallsensor vorgeschlagen, der ein Gehäuse mit einer umlaufenden Seitenwand und einer Bodenfläche umfasst, also im Wesentlichen topfförmig ausgebildet ist. Die Bodenfläche ist in bekannter

Weise als Membran ausgebildet. Auf der Bodenfläche ist ein, beispielsweise als piezoelektrisches Element ausgebildetes Wandlerelement angeordnet, das zur Erzeugung und Erfassung von Ultraschallschwingungen dient. Erfindungsgemäß ist auf der Bodenfläche mindestens ein Masseelement derart angeordnet, dass sich der Widerstand des Masseelements gegen eine Schwingung der Membran (Impedanz Z) mit steigender Schwingungsfrequenz erhöht. Die Kraft, die durch das mindestens eine Masseelement auf die Membran ausgeübt wird, erhöht sich also mit steigender Frequenz. Ebenso kann sich ein von dem mindestens einen Masseelement auf die Membran ausgeübtes Drehmoment mit steigender Frequenz erhöhen. Dabei besteht zwischen der Frequenz f und der Impedanz $Z_{\text{längs}}$ der bekannte Zusammenhang $Z = 2 \cdot \pi \cdot m \cdot f$, wobei m die schwingende Masse ist. Diese Formel gilt strenggenommen nur für eine Längsbewegung der Masse. Bei einer zusätzlichen Drehbewegung der Masse, kommt noch eine zusätzliche Komponente Z_{dreh} hinzu: $Z_{\text{dreh}} = \theta \cdot 2 \cdot \pi \cdot f$, wobei θ die Drehträgheit der Masse bezeichnet. Daraus ergeben sich zusätzliche Gestaltungsmöglichkeiten der Impedanz durch geometrische Variationen des Masseelements, die die Gesamtimpedanz Z beeinflussen.

Es wird demnach durch die Anordnung des mindestens einen Masseelements eine Einspannung der Membran geschaffen, die ihr Verhalten frequenzabhängig ändert. Durch die Anordnung des Masseelements oder der Masseelemente wird erzielt, dass bei niederen Schwingungsfrequenzen der Widerstand des Masseelements oder der Masseelemente gegen die Schwingung der Membran gering ist, bei höheren Frequenzen jedoch ansteigt. Dieser Effekt ist darin begründet dass unterschiedliche Resonanzfrequenzen unterschiedliche Schwingungsformen der Membran hervorrufen. Demnach sind die Masseelemente bevorzugt in Bereichen angeordnet, die bei einer ersten Schwingungsform (Grundschwingung) mit niedriger Resonanzfrequenz nur eine geringe Auslenkung erfahren, jedoch bei der dritten Schwingungsform mit höherer Frequenz stärker ausgelenkt werden.

Damit wird bewirkt, dass bei der Anregung einer Schwingung höherer Ordnung eine Resonanzfrequenz erzielt wird, die im Verhältnis zu einer Grundfrequenz niedriger ist, als wenn kein Masseelement vorhanden wäre. Damit ist es beispielsweise möglich, bei einer ersten Resonanzfrequenz f_1 der

Grundschiwingung, die im Bereich von 30 bis 60 kHz liegt, eine zweite, der dritten Schwiwingungsform zugeordnete, anregbare Resonanzfrequenz f_3 von 100 kHz oder weniger zu erreichen. Das Verhältniis der Resonanzfrequenzen wird allgemein durch die Anordnung, Masse und Form der Masseelemente sowie der Geometrie, sowie dem gewählten Material der Membran bestimmt.

Durch die definierte Positionierung der Masseelemente wird bevorzugt die dritte Schwiwingungsform derart verändert, dass die dritte Schwiwingungsform in ihrer Form und Richtcharakteristik der Grundschiwingung angenähert wird. Dadurch eignen sich in vorteilhafter Weise die Frequenz und die Richtcharakteristik der dritten Schwiwingungsform für die Abstandsbestimmung mittels des erfindungsgemäßen Ultraschallsensors ebenso wie die Grundschiwingung. Die Masseelemente reduzieren an den Stellen, an denen sie angebracht werden, die Auslenkung der Membran. Damit wird erreicht, dass auch bei Anregung der dritten Schwiwingungsform hauptsächlich der Bereich der Membran zwischen den Masseelementen ausgelenkt wird. In Folge davon verkleinert sich die insgesamt schwiwingende Fläche, was zu einer Verbreiterung der Richtcharakteristik führt. Die im Vergleich zur Grundschiwingung höhere Frequenz führt gleichzeitig zu einer Verengung der Richtcharakteristik. Letztendlich sind beide Effekte gegenläufig und heben sich im Idealfall vollständig auf. Somit ist es durch eine erfindungsgemäße Anordnung mindestens eines Masseelements auf der Membran möglich, mit der dritten Schwiwingungsform eine ähnliche Richtcharakteristik wie bei der Grundschiwingform zu erzielen.

In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Ultraschallsensors sind mehrere Masseelemente auf der Bodenfläche angeordnet. Da das Wandlerelement bevorzugt mittig auf der Bodenfläche befestigt ist, sind die Masseelemente bevorzugt mit regelmäßigen Abständen und/oder symmetrisch um das Wandlerelement angeordnet. Die Masseelemente weisen außerdem bevorzugt eine, insbesondere teilzylindrische, Außenfläche auf, die konzentrisch zu der umlaufenden Seitenwand des Gehäuses ausgerichtet ist.

In einer der besonders vorteilhaften Ausführungen weist der Ultraschallsensor zwei Masseelemente auf, die bezüglich mindestens einer senkrecht zur Bodenfläche

verlaufenden Mittelebene spiegelsymmetrisch zueinander angeordnet sind.
Damit wird in vorteilhafter Weise eine symmetrische Schwingung der Membran erzielt.

5 Zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Ultraschallsensors ist es besonders vorteilhaft, wenn mindestens eines der Masselemente eine im Wesentlichen hohlzylindrische oder hohlzylindersegmentartige Struktur aufweist. In diesem Fall ist es beispielsweise möglich das oder die Masselemente auszubilden, in dem
10 eine Verdickung der umlaufenden Seitenwand des Gehäuses durch Einbringen eines Schlitzes von der Seitenwand getrennt wird und damit ein oder mehrere Masselemente ausbildet. Da die Bodenfläche bevorzugt kreisförmig und damit die umlaufende Seitenwand im Wesentlichen zylindrisch ausgebildet ist, ergibt sich damit eine hohlzylindrische oder hohlzylindersegmentartige Struktur des Masselements bzw. der Masselemente. Bevorzugt weisen die Masselemente
15 eine Höhe von 30 bis 80 % der Gesamthöhe des Gehäuses auf. Aber auch Masselemente mit kleinerer oder größerer Höhe sind denkbar.

Die Erfindung sieht auch ein Verfahren zur Herstellung eines Ultraschallsensors vor, das die folgenden Schritte umfasst:

- 20
- a. Bereitstellen eines Gehäuses mit einer umlaufenden Seitenwand und einer Bodenfläche, die als Membran ausgebildet ist, auf welcher ein Wandlerelement zur Erzeugung von Ultraschallschwingungen angebracht ist, wobei die Seitenwand aufweist:
25
 - einen unteren Seitenwandabschnitt, in welchem die Seitenwand in einer zur Bodenfläche parallelen Ebene ein rotationsasymmetrisches Profil aufweist;
 - und
 - einen oberen Seitenwandabschnitt, in welchem die Seitenwand zu einem
30 oberen Rand der Seitenwand hin in ein wesentlich rotationssymmetrisches Profil übergeht
 - b. Einbringen eines Schlitzes in den unteren Seitenwandabschnitt derart, dass
35 mindestens ein auf der Bodenfläche angeordnetes Masselement gebildet wird.

Das in Schritt a. bereitgestellte Gehäuse, entspricht einem
Ultraschallwandlergehäuse, wie es bereits üblicherweise eingesetzt wird.
Beschrieben ist ein derartiges Gehäuse in der DE 10 2008 040 905 A1. Durch
5 das erfindungsgemäße Verfahren lässt sich aus einem derartigen Gehäuse in
einfacher Weise ein Gehäuse für einen erfindungsgemäßen Ultraschallsensor
herstellen. Durch Einbringen von einem oder mehreren, insbesondere axial bzw.
senkrecht zur Bodenfläche verlaufender Schlitze, werden die bereichsweise
vorgesehenen Verdickungen der Seitenwand im unteren Seitenwandabschnitt
10 von der Seitenwand abgetrennt. Somit entstehen Masseelemente, die auf der
Bodenfläche angeordnet sind, und die die erfindungsgemäße Wirkung auf die
Resonanzfrequenzen des Ultraschallsensors entfalten.

Bevorzugt wird dabei aus dem unteren Seitenwandabschnitt zumindest ein im
15 Wesentlichen hohlzylindersegmentförmiges Masseelement gebildet.

Alternativ kann ein erfindungsgemäßer Ultraschallsensor auch durch Fügen von
Masseelementen beliebiger Form mit der Membran hergestellt werden. Ein
20 gängiges Verfahren ist beispielsweise das Kleben.

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wird außerdem eine Vorrichtung zur
Messung eines Abstands zwischen einem Fahrzeug und einem Hindernis
angegeben. Die Vorrichtung umfasst mindestens zwei akustische Sensoren, die
an einem Fahrzeug angeordnet sind, wobei die Sensoren als erfindungsgemäße
25 Ultraschallsensoren ausgebildet sind und demnach bei mindestens zwei
unterschiedlichen Resonanzfrequenzen betrieben werden können.

Die Vorrichtung ist geeignet, das im Folgenden beschriebene Verfahren
zur Bestimmung eines Abstands zwischen einem Fahrzeug und einem Hindernis
30 auszuführen:

- ein erster Sensor sendet ein akustisches Signal einer ersten Frequenz
aus,
- ein zweiter Sensor sendet zeitgleich oder innerhalb einer festgelegten
Sendezykluszeit ein akustisches Signal einer zweiten, von der ersten
35 Frequenz verschiedenen, Frequenz aus,

- ein erstes Echosignal des ersten akustischen Signals wird von mindestens einem der Sensoren erfasst,
- ein zweites Echosignal des zweiten akustischen Signals wird von mindestens einem der Sensoren erfasst,
- 5 – der Abstand zwischen dem Fahrzeug und dem Hinderniss wird abhängig von den erfassten Größen berechnet.

Unter der festgelegten Sendezykluszeit wird ein Zeitintervall verstanden, innerhalb dem die Bestimmung des Abstands abgeschlossen ist. Im Stand der
10 Technik, d.h. bei Verwendung von Ultraschallsensoren mit identischen Sendefrequenzen, kann innerhalb der Sendezykluszeit nur ein Sensor ein Signal aussenden. Diese Einschränkung ist bei dem erfindungsgemäßen Messverfahren nicht mehr nötig, da zwei unterschiedliche Sendefrequenzen zur Verfügung stehen. Idealerweise senden der erste und der zweite Sensor
15 gleichzeitig ein akustisches Signal aus.

Wie unmittelbar einsichtig ist, liegt es im Rahmen der Erfindung auch mehr als zwei, beispielsweise vier oder sechs Sensoren für ein derartiges Verfahren einzusetzen. Es können beispielsweise Gruppen von jeweils zwei Sensoren
20 gebildet werden, die jeweils zeitgleich bei unterschiedlichen Frequenzen senden. Damit reduziert sich die Messdauer im Vergleich zu herkömmlichen Systemen idealerweise um einen Faktor Zwei.

Bevorzugt werden das Echosignal des ersten akustischen Signals und das
25 Echosignal des zweiten akustischen Signals von einem Sensor empfangen, wobei eine Trennung der Signale erfolgt, insbesondere mittels eines Bandpass-Filters.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen
30

Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend anhand bevorzugter Ausführungen und beigefügter Figuren erläutert.

Figur 1A zeigt eine Draufsicht auf einen Ultraschallsensor gemäß einer
35 Ausführung der Erfindung.

Figur 1B zeigt eine Schnittansicht des Ultraschallsensors aus Figur 1A.

Figur 2 zeigt eine Draufsicht auf einen Ultraschallsensor gemäß einer zweiten Ausführung der Erfindung.

Figur 3 zeigt eine Schnittansicht eines Ultraschallsensors gemäß einer dritten Ausführung der Erfindung mit einer ersten angeregten Schwingungsform.

Figur 4 zeigt eine Schnittansicht des Ultraschallsensors gemäß der dritten Ausführung der Erfindung mit einer zweiten angeregten Schwingungsform.

Figur 5 stellt ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Herstellung eines Ultraschallsensors gemäß Figur 1 dar.

Figur 6 zeigt schematisch ein Fahrzeug mit einer Vorrichtung zur Abstandsmessung gemäß der Erfindung.

Figur 7 zeigt schematisch verschiedene Schwingungsformen einer Membran.

Ausführungen der Erfindung

Figur 1A zeigt in einer Draufsicht einen Ultraschallsensor 100, der zur Verwendung in einem Einparkhilfesystem für ein Kraftfahrzeug geeignet ist. Der Ultraschallsensor umfasst ein topfartiges Gehäuse 101 mit einer Bodenfläche 104 und einer diese ringförmig umgebenden Seitenwand 102. Das Gehäuse 101 ist aus einem metallischen Werkstoff wie z. B. Aluminium geformt oder gefräst zum Schutz vor Korrosion mit einer Grundierung beschichtet.

Der Blick des Betrachters der Darstellung fällt von oben ins Innere des Gehäuses 101, sodass die Innenseite der Bodenfläche 104 dem Betrachter zugekehrt ist. Ein elektromechanisches Wandlerelement 106 wie hier beispielhaft ein zylinderscheibenförmiges Piezoelement ist auf die Innenseite der Bodenfläche 104 aufgebracht, beispielsweise geklebt, und kontaktiert. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurde auf die Darstellung der Kontaktierung verzichtet. Der

verbleibende Raum im Inneren des Gehäuses 101 ist mit einem dämpfenden Material aufgefüllt, das ebenfalls nicht dargestellt ist. Weiterhin kann das gezeigte Gehäuse 101 von weiteren Umhüllungen z.B. aus weichen Elastomeren umgeben sein.

5

Die Seitenwand 102 weist an ihrem oberen Rand, auf den der Blick des Betrachters in Figur 1A fällt, eine parallel zur Zeichenebene und zur Bodenfläche 104 liegende Randfläche auf, die von zwei konzentrischen Kreislinien begrenzt ist, deren Mittelpunkt auf einer Symmetrieachse 134 liegt, relativ zu der eine Außenkontur 120 des Gehäuses 101 rotationssymmetrisch ausgebildet ist.

10

Auf der Bodenfläche 104 sind zwei Masseelemente 140a und 140b ausgebildet. Die Masseelemente 140a und 140b weisen eine ringsegmentförmige Grundfläche auf und sind gegenüberliegend zueinander und spiegelsymmetrisch zu einer Symmetrieebene 132 angeordnet, wobei die Symmetrieebene 132 senkrecht zur Bodenfläche 104 verläuft und die Symmetrieachse 134 enthält. Die Masseelemente 140a und 140b weisen jeweils eine zylindrische Außenkonturfläche 144a und 144b auf, die von der Innenfläche 130 der Seitenwand 102 jeweils durch einen Spalt bzw. Schlitz 124a und 124b getrennt bzw. beabstandet sind. Die Masseelemente 140a und 140b sind derart auf der Bodenfläche 104 angeordnet, dass sich der Widerstand des Masselements gegen eine Schwingung der Membran (Impedanz) mit steigender Schwingungsfrequenz erhöht. Die Masseelemente 140a und 140b können einteilig mit dem Gehäuse 101 ausgebildet sein, oder als separate Bauteile auf die Bodenfläche 104 aufgebracht werden.

15

20

25

Figur 1B zeigt eine Schnittansicht des Ultraschallsensors 100 aus Figur 1A entlang einer in Fig. 1A mit B-B markierten Schnittebene, die durch die Symmetrieachse 134 der Außenkontur 120 geht. Die Außenkontur 120 ist über den überwiegenden Teil einer Gesamthöhe 118 des Gehäuses 101 sich erstreckend in Form eines Zylinders mit Außendurchmesser 136 gebildet, wobei die Zylinderachse auf der Symmetrieachse 134 liegt. Von einer Zylinderform weicht die Außenkontur 120 insofern ab, als am oberen Rand 116 des Gehäuses 101 in bekannter Weise eine als Stabilisierungsring wirkende Verdickung 122 ausgebildet und ferner die untere Kante 138 der Seitenwand 102 abgerundet ist,

30

35

an der die Seitenwand 102 mit der Außenseite der Bodenfläche 104 zusammentrifft.

5 Aus der Zusammenschau der Figuren 1A und 1B wird deutlich, dass die Masseelemente 140a und 140b jeweils im Wesentlichen die Form eines Hohlzylindersegments aufweisen, wobei die Stirnflächen 144 der Masseelemente in diesem Ausführungsbeispiel jeweils eine Abschrägung aufweisen. Auch andere Gestaltungen sind denkbar, wie beispielsweise eine flache, parallel zur Bodenfläche verlaufende Ausbildung der Stirnflächen 144 oder ein konkaver oder
10 konvexer Verlauf.

Figur 2 zeigt in Draufsicht eine alternative Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Ultraschallsensors 200. Der Aufbau entspricht im Wesentlichen dem des in Figur 1 dargestellten Ultraschallsensors 100. Gleiche
15 Elemente sind mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Im Unterschied zu der in Figur 1 dargestellten Ausführung sind bei dem gezeigten Ultraschallsensor 100 drei Masseelemente 240a, 240b und 240c auf der Bodenfläche 104 angeordnet. Die Masseelemente 240a, 240b und 240c weisen eine rechteckige Grundfläche auf und sind im Wesentlichen kubisch ausgebildet. Sie sind regelmäßig um das piezoelektrische Wandlerelement 106 angeordnet, wobei die Mittelachsen 232
20 der Masseelemente 240a, 240b und 240c sich auf der Symmetrieachse 134 schneiden und benachbarte Mittelachsen 232 jeweils einen Winkel von 120° zwischen sich einschließen.

Figur 3 zeigt in Schnittansicht eine alternative Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Ultraschallsensors 300. Der Aufbau entspricht im Wesentlichen dem des in Figur 1 dargestellten Ultraschallsensors 100. Gleiche
25 Elemente sind mit den gleichen Bezugszeichen versehen. In der gewählten Darstellung ist eine Auslenkung der Bodenfläche 104 bei einer Anregung der ersten Schwingungsform überhöht dargestellt. Auf die Darstellung des Wandlerelements 106, das zentral auf der Bodenfläche 104 angeordnet ist, wurde aus Gründen der Übersichtlichkeit verzichtet. Es sind zwei
30 Masseelemente 340a und 340b auf der Bodenfläche 104 angeordnet. Die Masseelemente 340a und 340b sind im Wesentlichen als Hohlzylindersegmente ausgebildet, die einander gegenüberliegend auf der Bodenfläche 104 angeordnet
35

sind. Die Stirnflächen 344 der Masselemente 340a und 340b sind in diesem Ausführungsbeispiel parallel zur Bodenfläche 104 ausgebildet, bezogen auf einen nicht-schwingenden Zustand des Ultraschallsensors 300.

5 Wie aus der Darstellung der Auslenkung der Bodenfläche 104 in der dargestellten ersten Schwingungsform hervorgeht, ist in den Bereichen der Bodenfläche, in denen die Masselemente 340a und 340b angeordnet sind, eine vergleichsweise geringe Auslenkung vorhanden.

10 Figur 4 zeigt in Schnittansicht des Ultraschallsensors 300 aus Figur 3, wobei in dieser Figur eine Auslenkung der Bodenfläche 104 bei einer Anregung der dritten Schwingungsform überhöht dargestellt ist. Wie aus der Darstellung der Auslenkung der Bodenfläche 104 in der dargestellten Schwingungsform hervorgeht, ist in den Bereichen der Bodenfläche, in denen die Masselemente
15 340a und 340b angeordnet sind, bei Anregung der dritten Schwingungsform eine im Vergleich zur ersten Schwingungsform große Auslenkung vorhanden. Der Widerstand, den die Masselemente 340a und 340b gegen die Schwingung der Bodenfläche 104 ausüben ist demzufolge stärker, als bei der ersten Schwingungsform. Dadurch verschiebt sich die Resonanzfrequenz der dritten
20 Schwingungsform zu tieferen Frequenzen. Ferner weisen beide Schwingungsformen durch die Anordnung der Masselemente 340a und 340b eine ähnliche Richtcharakteristik der abgestrahlten Ultraschallwellen auf.

Ebenfalls in Figur 4 deutlich zu erkennen ist, dass bei Anregung des
25 Ultraschallsensors 300 durch das nicht dargestellte Wandlerelement 106, nicht nur die Bodenfläche 104 eine Schwingung ausführt. Auch die Seitenwand 102 erfährt eine, wen auch deutlich schwächere, Verformung.

Figur 5 verdeutlicht ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Herstellung eines
30 Ultraschallsensors 100, der in diesem Beispiel dem in Figur 1 dargestellten Ultraschallsensor 100 entspricht. Dazu wird zunächst ein Gehäuse 400 bereitgestellt. Das Gehäuse 400 weist eine umlaufende Seitenwand 102 und eine Bodenfläche 104, die als Membran ausgebildet ist. Auf der Bodenfläche 104 ist ein Wandlerelement 106 zur Erzeugung von Ultraschallschwingungen
35 angebracht ist. Die Seitenwand 102 weist einen unteren Seitenwandabschnitt

408 auf, in welchem die Seitenwand 102 in einer zur Bodenfläche 104 parallelen Ebene ein rotationsasymmetrisches Profil aufweist. Dies ist durch zwei verdickte Bereiche 440a und 440b realisiert, die als sich gegenüberliegende Verdickungen der Seitenwand 102 im unteren Seitenwandabschnitt 408 und im
5 Übergangsabschnitt 410, ausgebildet sind. Weiterhin weist die Seitenwand 102 einen oberen Seitenwandabschnitt 412 auf, in welchem die Seitenwand 102 zu einem oberen Rand 116 der Seitenwand 102 hin in ein wesentlich rotationssymmetrisches Profil übergeht. Im einem Übergangsabschnitt 410 verläuft die Innenkontur 344 der Verdickungen in den Bereichen 440a und 440b
10 dagegen in solchen Abschnitten, die in der Projektion entlang der Symmetrieachse 134 außerhalb des Umrisses der Bodenfläche 104 liegen, entlang einer Mantelfläche 344 eines nach unten zulaufenden Kegels, dessen Spitze auf der Symmetrieachse 134 liegt.

15 Mittels eines geeigneten Werkzeugs 450, das hier nur schematisch angedeutet ist, werden zwei vertikale Schlitze 124a und 124b in den Übergangsabschnitt 410 und in den unteren Seitenwandabschnitt 408 eingebracht, wodurch aus den beiden durch die Bereiche 440a und 440b gebildeten gegenüberliegenden Verdickungen, zwei Masseelemente 140a und 140b ausgebildet werden, wie im
20 unteren Teil der Figur 5 dargestellt ist.

Durch die Erhöhung der Gesamtmasse der schwingenden Membran 104 durch die Masseelemente 140a und 140b verringert sich die Frequenz der ersten
25 Eigenschwingung im Vergleich zum Gehäuse 400 vor der Einbringung der Schlitze 124a und 124b. Eine tiefere Frequenz lässt zwar eigentlich auf eine Vergrößerung des Öffnungswinkels des abgestrahlten Schalls schließen. Dadurch, dass jedoch eine größere mitschwingende Fläche entsteht, findet eine akustische Fokussierung des abgestrahlten Schalls statt, so dass die
30 Richtcharakteristik des Ultraschallsensors 100 keine große Änderung bezüglich der Richtcharakteristik des Gehäuses 400 erfährt.

Figur 6 zeigt ein Fahrzeug 500 mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 501 zur
Messung eines Abstands zwischen dem Fahrzeug 500 und einem Hindernis 520. Die Vorrichtung 501 kann beispielsweise Teil eines Parkassistenzsystems sein.
35 Die Vorrichtung umfasst vier Ultraschallsensoren 510, 512, 514 und 516 die an

der hinteren Stoßstange 505 des Fahrzeugs 500 angeordnet sind, Die
Ultraschallsensoren 510, 512, 514 und 516 sind erfindungsgemäß aufgebaut,
beispielsweise nach einem der Ausführungsbeispiele aus den Figuren 1 bis 4.
Bevorzugt sind alle Ultraschallsensoren gleichartig aufgebaut. Alternativ oder
5 zusätzlich ist es möglich, die Ultraschallsensoren 510, 512, 514 und 516 an der
vorderen Stoßstange und oder an den Seiten des Fahrzeugs 500 anzubringen.
Ebenso ist es möglich mehr oder weniger Ultraschallsensoren zu verwenden.

Mit der Vorrichtung 501 kann das erfindungsgemäße Verfahren zur
10 Abstandsmessung durchgeführt werden. In einer ersten Phase der Messung
sendet ein erster Ultraschallsensor 510 ein akustisches Signal bei einer ersten
Frequenz von beispielsweise 50 kHz. Dies entspricht der Anregung der 1-1
Schwingungsform des Ultraschallsensors 510. Zeitgleich sendet ein zweiter
Ultraschallsensor 512 ein akustisches Signal bei einer zweiten Frequenz von
15 beispielsweise 80 kHz. Dies entspricht der Anregung der 3-1 Schwingungsform
des Ultraschallsensors 512. Beide akustischen Signale werden am Hindernis 520
reflektiert. Die Echosignale werden von allen Ultraschallsensoren 510, 512, 514
und 516 empfangen. Dabei kann jeder Ultraschallsensor 510, 512, 514 und 516
durch die unterschiedlichen Frequenzen der Echosignale erkennen, von
20 welchem Ultraschallsensor 510 oder 512 das Ausgangssignal ausgesendet
wurde, beispielsweise durch Signaltrennung mittels eines Bandpassfilters. Aus
den Laufzeiten der Echosignale sowie den bekannten Abständen der
Ultraschallsensoren 510, 512, 514 und 516 untereinander kann mithilfe einer
Auswerteelektronik (nicht dargestellt) der Abstand und die Position des
25 Hindernisses 520 relativ zum Fahrzeug 500 in bekannter Weise bestimmt
werden.

In einer zweiten Phase der Messung sendet ein dritter Ultraschallsensor 514 ein
akustisches Signal bei einer ersten Frequenz von beispielsweise 50 kHz.
30 Zeitgleich sendet ein vierter Ultraschallsensor 516 ein akustisches Signal bei
einer zweiten Frequenz von beispielsweise 80 kHz. Wieder werden beide
akustischen Signale am Hindernis 520 reflektiert und die Echosignale werden
von allen Ultraschallsensoren 510, 512, 514 und 516 empfangen. Die Separation
der Signale erfolgt, wie bereits in der ersten Phase der Messung durch Trennung

der Frequenzen, etwa durch ein Bandpassfilter. Die zweite Phase der Messung dient der Validierung und Erhöhung der Genauigkeit der ersten Messung.

5 Dadurch dass immer zwei Ultraschallsensoren 510 und 512 sowie 514 und 514 gleichzeitig oder mit sehr kurzem zeitlichen Abstand senden können, verkürzt sich die gesamte Messdauer ungefähr einen Faktor Zwei.

10 Grundsätzlich ist es auch denkbar im Rahmen der Erfindung einen Ultraschallsensor vorzusehen, der drei oder mehr anregbare Resonanzfrequenzen aufweist, die in einem für die Abstandsmessung verwendbaren Frequenzbereich von kleiner als 100 kHz, bevorzugt kleiner als 80 kHz liegen. In dem Fall könnte das erfindungsgemäße Messverfahren drei oder mehr gleichzeitig sendende Ultraschallsensoren vorsehen.

15 Figur 7 zeigt schematisch eine Membran 104, sowie eine erste Schwingungsform (Grundform) 10 der Membran im Zustand maximaler Auslenkung, die im Wesentlichen einer halben Sinusschwingung entspricht. Es ist ferner eine zweite Schwingungsform 20 dargestellt, die im Wesentlichen einer ganzen Sinusschwingung entspricht. Die zweite Schwingungsform 20 ist eine
20 sogenannte symmetrische Schwingungsform, die einem ganzzahligen Vielfachen einer Sinusschwingung entspricht. Die zweite Schwingungsform 20 kann nicht durch ein mittig auf der Membran 104 angeordnetes Wandlerelement (nicht dargestellt) angeregt werden. Es ist ferner die dritte Schwingungsform 30
25 dargestellt, die im Wesentlichen einer eineinhalbfachen Sinusschwingung entspricht.

5 Ansprüche

1. Ultraschallsensor (100, 200, 300) umfassend ein
 - Gehäuse (101) mit einer umlaufenden Seitenwand (102) und einer Bodenfläche (104), die als Membran ausgebildet ist,
 - ein auf der Bodenfläche (104) angeordnetes Wandlerelement (106) zur Erzeugung und Erfassung von Ultraschallschwingungen,
 - mindestens ein auf der Bodenfläche (104) angeordnetes Masseelement (140a, 140b, 240a, 240b, 240c, 340a, 340b)wobei
 - das mindestens eine Masseelement (140a, 140b, 240a, 240b, 240c, 340a, 340b) derart angeordnet ist, dass sich eine durch das Masseelement (140a, 140b, 240a, 240b, 240c, 340a, 340b) auf die Membran ausgeübte Kraft und/oder Drehmoment mit steigender Schwingungsfrequenz erhöht.
2. Ultraschallsensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Resonanzfrequenz der ersten Eigenschwingung des Ultraschallsensors (100, 200, 300) 30 kHz bis 60 kHz beträgt und die Frequenz der nächsten anregbaren Eigenschwingung weniger als 100 kHz, insbesondere weniger als 80 kHz beträgt.
3. Ultraschallsensor nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Ultraschallsensor (100, 200, 300) zwei Masseelemente (140a, 140b, 340a, 340b) aufweist, die bezüglich einer senkrecht zur Bodenfläche (104) verlaufenden Symmetrieebene (132) spiegelsymmetrisch zueinander angeordnet sind.
4. Ultraschallsensor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Masseelement (140a, 140b, 340a, 340b) eine, insbesondere teilzylindrische, Außenfläche (144a, 144b)

aufweist, die konzentrisch zu der umlaufenden Seitenwand (102) ausgerichtet ist.

- 5 5. Ultraschallsensor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Masseelement im Wesentlichen hohlzylinderförmig oder hohlzylindersegmentförmig (140a, 140b, 340a, 340b) ausgebildet ist.
- 10 6. Ultraschallsensor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Masseelement (140a, 140b, 240a, 240b, 240c, 340a, 340b) eine Höhe von 30 bis 80 % der Gesamthöhe (118) des Gehäuses (101) aufweist.
- 15 7. Ultraschallsensor nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Wandlerelement (106) mittig auf der Bodenfläche (104) angeordnet ist.
- 20 8. Ultraschallsensor nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Masseelement (140a, 140b, 240a, 240b, 240c, 340a, 340b) eine Impedanz (Z) aufweist, die eine dritte Schwingungsform der Membran (104) derart verändert, dass die dritte Schwingungsform der Membran (104) der ersten Schwingungsform der Membran (104) angenähert ist, wobei insbesondere die Richtcharakteristik der dritten Schwingungsform der Membran (104) an die Richtcharakteristik der
- 25 ersten Schwingungsform der Membran (104) angepasst ist.
9. Verfahren zur Herstellung eines Ultraschallsensors (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, umfassend die Schritte:
- 30 a. Bereitstellen eines Gehäuses (400) mit umlaufenden Seitenwand und einer Bodenfläche, die als Membran ausgebildet ist, auf welcher ein Wandlerelement (106) zur Erzeugung von Ultraschallschwingungen angebracht ist, wobei die Seitenwand (101) aufweist:
- einen unteren Seitenwandabschnitt (408, 410), in welchem die Seitenwand (102) in einer zur Bodenfläche (104) parallelen
- 35 Ebene ein rotationsasymmetrisches Profil aufweist;
und

- einen oberen Seitenwandabschnitt (412), in welchem die Seitenwand (102) zu einem oberen Rand (116) der Seitenwand (102) hin in ein wesentlich rotationssymmetrisches Profil übergeht
- 5 b. Einbringen mindestens eines Schlitzes (124a, 124b) in den unteren Seitenwandabschnitt (408, 410) derart, dass mindestens ein auf der Bodenfläche (104) angeordnetes Masselement (140a, 140b) gebildet wird.
- 10 10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Einbringen der Schlitze (124a, 124b) derart erfolgt, dass mindestens einem Bereich (440a, 440b) des unteren Seitenwandabschnitts (408, 410) ein im Wesentlichen hohlzylindersegmentförmiges Masselement (140a, 140b) gebildet wird.
- 15 11. Verfahren zur Herstellung eines Ultraschallsensors (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, umfassend die Schritte:
 - Bereitstellen eines Gehäuses (400) mit umlaufenden Seitenwand und einer Bodenfläche, die als Membran ausgebildet ist, auf
 - 20 welcher ein Wandlerelement (106) zur Erzeugung von Ultraschallschwingungen angebracht ist, wobei durch Fügen, insbesondere Kleben mindestens ein Masselement auf der Membran angebracht wird.
- 25 12. Vorrichtung (501) zur Messung eines Abstands zwischen einem Fahrzeug (500) und einem Hindernis (520), dadurch gekennzeichnet dass die Vorrichtung (501) mindestens zwei akustische Sensoren (510, 512, 514, 516) umfasst, die an dem Fahrzeug (500) angeordnet sind, wobei die Sensoren (510, 512, 514, 516) als Ultraschallsensoren nach einem der
- 30 Ansprüche 1 bis 8 ausgebildet sind.
- 13. Verfahren zur Bestimmung eines Abstands zwischen einem Fahrzeug (500) und einem Hindernis (520) mittels einer Vorrichtung (501) nach Anspruch 12, mit folgenden Schritten
 - ein erster Ultraschallsensor (510, 514) sendet ein akustisches Signal
 - 35 einer ersten Frequenz aus,

- ein zweiter Ultraschallsensor (512, 516) sendet zeitgleich oder innerhalb einer festgelegten Sendezykluszeit ein akustisches Signal einer zweiten Frequenz aus,
- 5 – ein erstes Echosignal des ersten akustischen Signals wird von mindestens einem der Ultraschallsensoren (510, 512, 514, 516) erfasst,
- ein zweites Echosignal des zweiten akustischen Signals wird von mindestens einem der Ultraschallsensoren (510, 512, 514, 516) erfasst,
- 10 – der Abstand zwischen dem Fahrzeug (500) und dem Hindernis (520) wird abhängig von den erfassten Größen berechnet.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Echosignal des ersten akustischen Signals und das Echosignal des
15 zweiten akustischen Signals von einem Ultraschallsensor (510, 512, 514, 516) empfangen werden, wobei eine Trennung der Signale erfolgt, insbesondere mittels eines Bandpass-Filters.

20

Fig. 1A

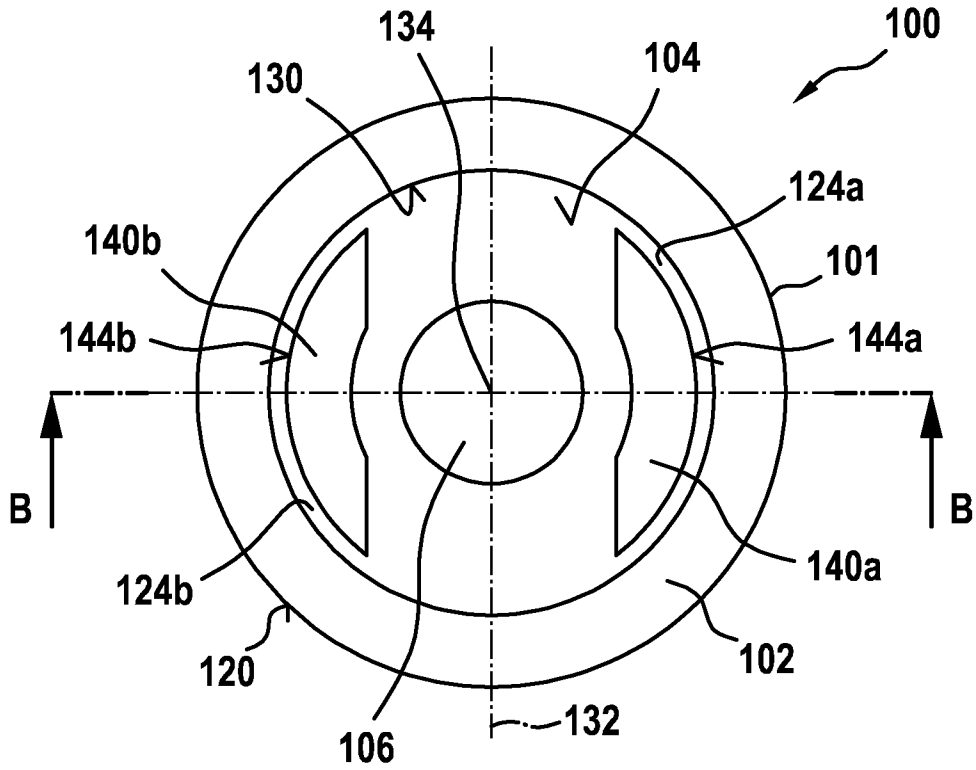


Fig. 1B

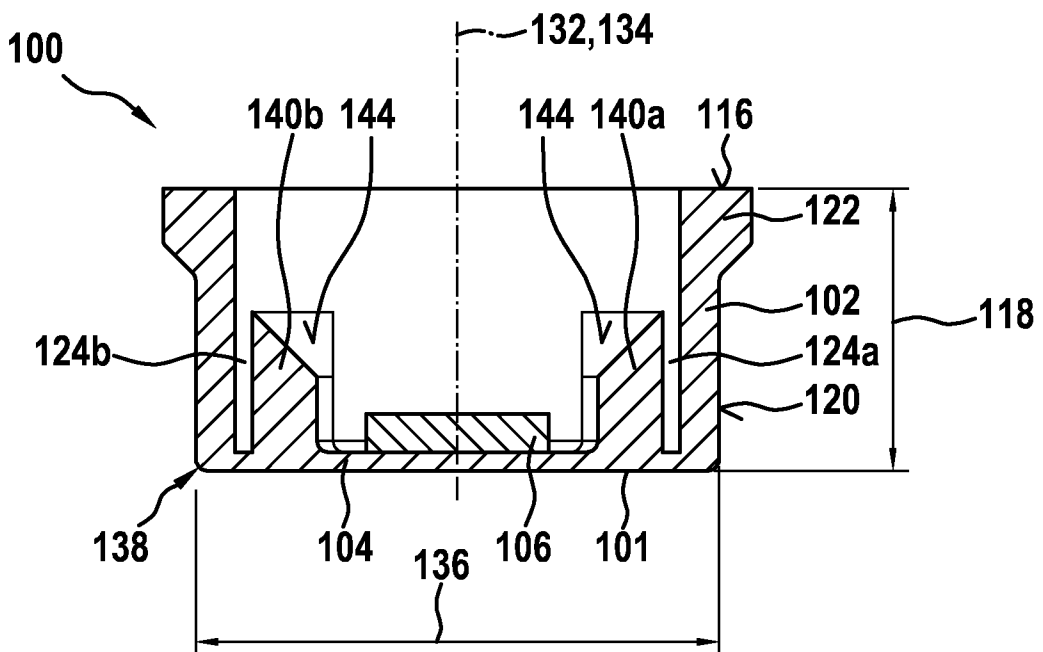


Fig. 2

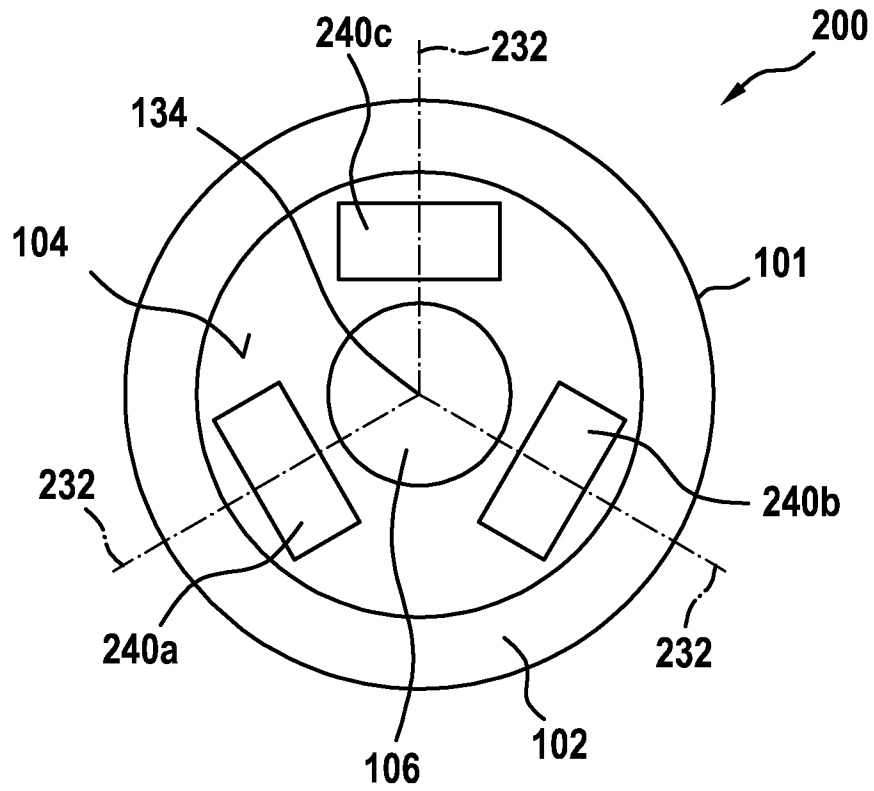


Fig. 3

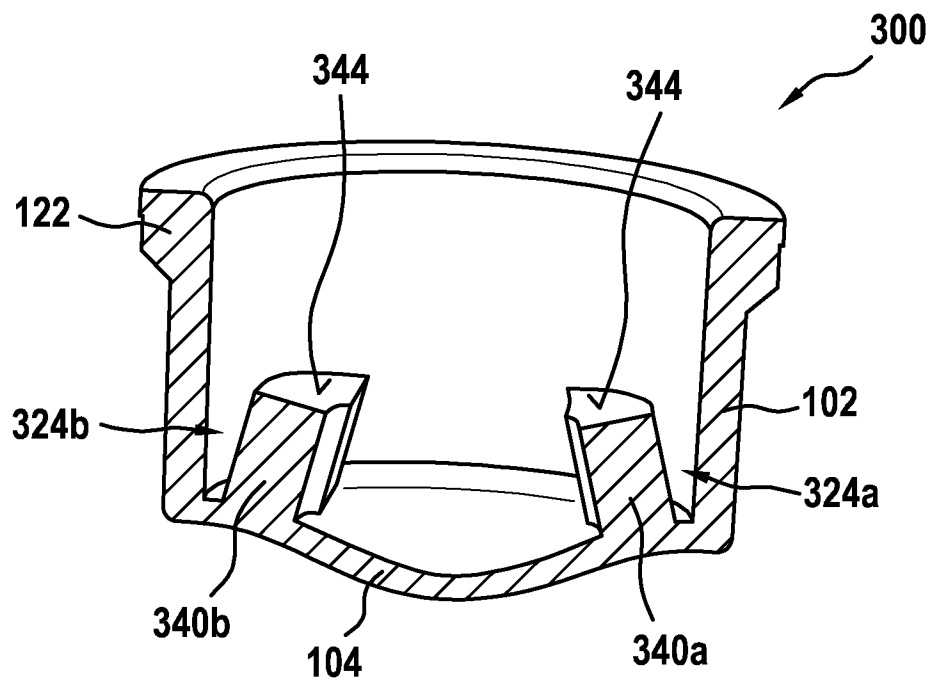


Fig. 4

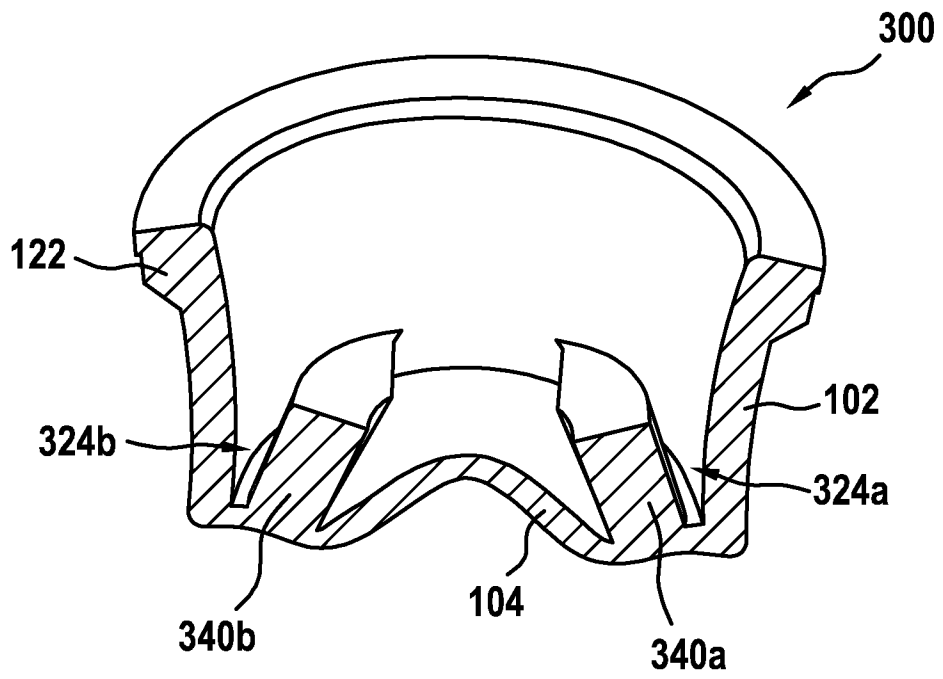


Fig. 5

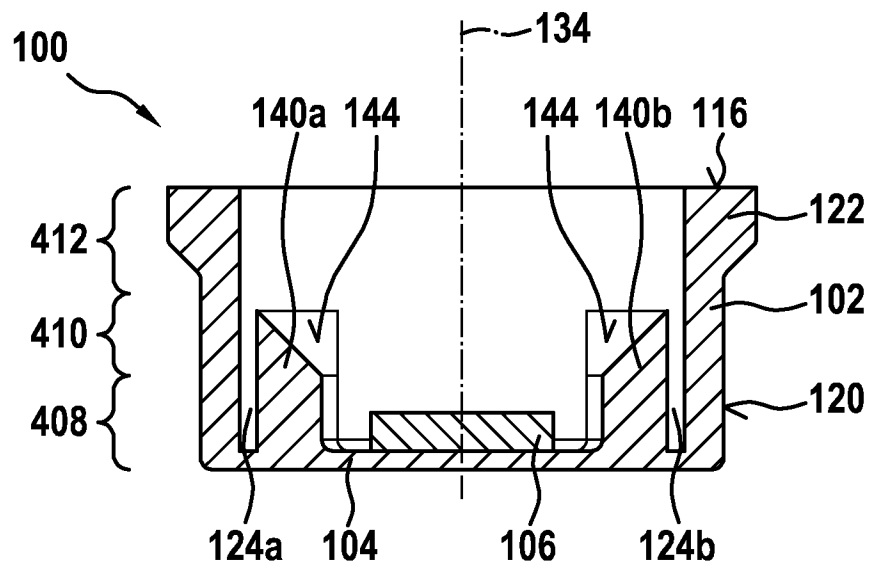
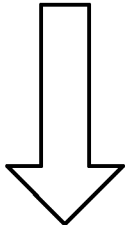
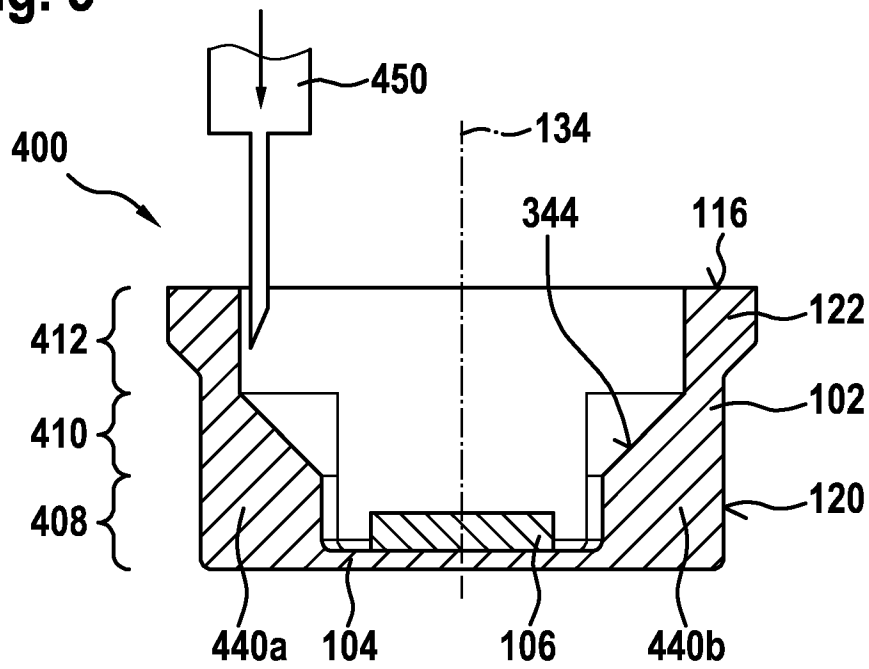


Fig. 6

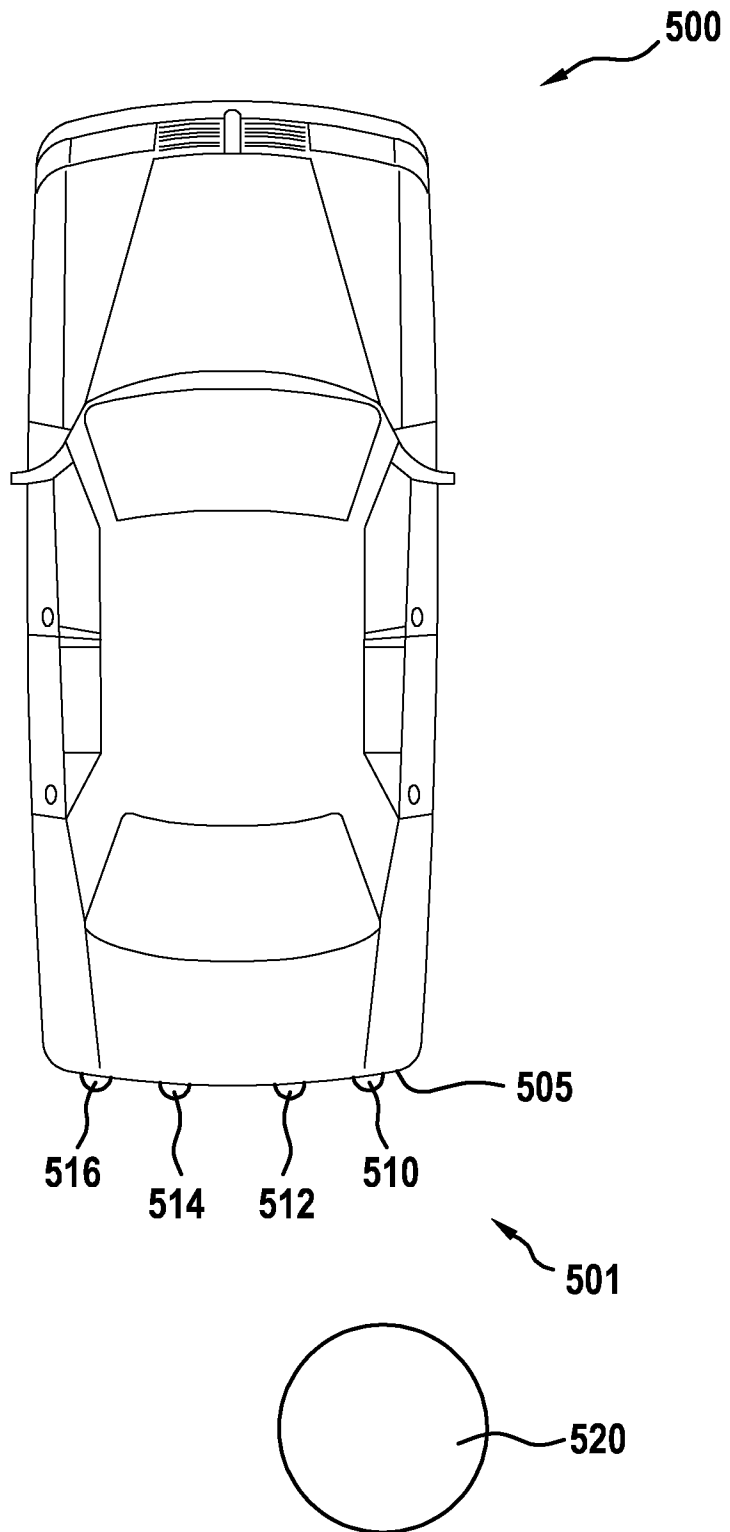
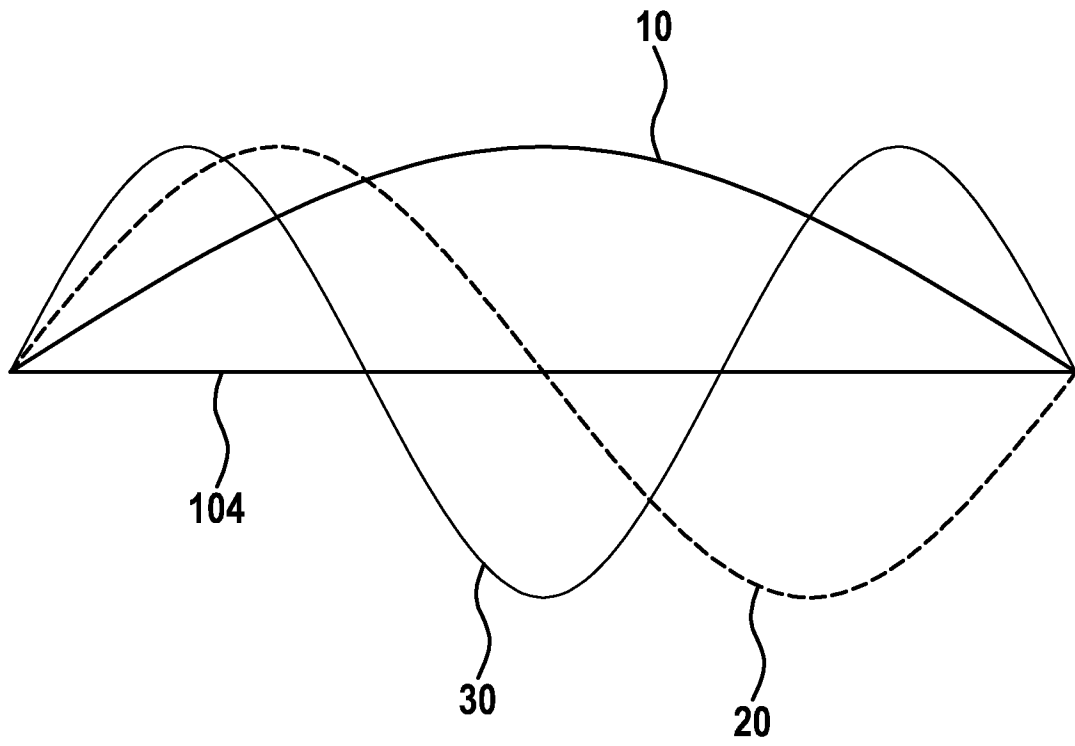


Fig. 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/057247

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01S15/93
ADD.
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G01S
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2008 040905 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 4 February 2010 (2010-02-04) cited in the application	1,2,7,9, 11-14
Y	paragraphs [0036], [0040]; figure 3 -----	3-6,8,10
Y	DE 10 2008 000690 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 17 September 2009 (2009-09-17) paragraph [0026] -----	3-6,8,10

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
19 June 2013

Date of mailing of the international search report
26/06/2013

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

Authorized officer
Shaa'an, Mohamed

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/057247

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102008040905 A1	04-02-2010	CN 102113047 A	29-06-2011
		DE 102008040905 A1	04-02-2010
		EP 2311027 A1	20-04-2011
		JP 5150764 B2	27-02-2013
		JP 2011529652 A	08-12-2011
		KR 20110050441 A	13-05-2011
		RU 2011107120 A	10-09-2012
		US 2011259107 A1	27-10-2011
		WO 2010012533 A1	04-02-2010

DE 102008000690 A1	17-09-2009	DE 102008000690 A1	17-09-2009
		EP 2101190 A1	16-09-2009

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/057247

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G01S15/93
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 G01S

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2008 040905 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 4. Februar 2010 (2010-02-04) in der Anmeldung erwähnt	1,2,7,9, 11-14
Y	Absätze [0036], [0040]; Abbildung 3 -----	3-6,8,10
Y	DE 10 2008 000690 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 17. September 2009 (2009-09-17) Absatz [0026] -----	3-6,8,10

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

- | | |
|--|---|
| <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"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)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> | <p>"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</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"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</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> |
|--|---|

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
19. Juni 2013	26/06/2013

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 Shaalan, Mohamed
--	---

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/057247

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102008040905 A1	04-02-2010	CN 102113047 A	29-06-2011
		DE 102008040905 A1	04-02-2010
		EP 2311027 A1	20-04-2011
		JP 5150764 B2	27-02-2013
		JP 2011529652 A	08-12-2011
		KR 20110050441 A	13-05-2011
		RU 2011107120 A	10-09-2012
		US 2011259107 A1	27-10-2011
		WO 2010012533 A1	04-02-2010

DE 102008000690 A1	17-09-2009	DE 102008000690 A1	17-09-2009
		EP 2101190 A1	16-09-2009
