



(10) **DE 10 2018 205 661 A1** 2019.10.17

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2018 205 661.7**

(22) Anmeldetag: **13.04.2018**

(43) Offenlegungstag: **17.10.2019**

(51) Int Cl.: **G01S 15/88** (2006.01)

G01S 7/52 (2006.01)

G01S 15/93 (2006.01)

H04R 17/02 (2006.01)

G01S 5/18 (2006.01)

G01S 3/80 (2006.01)

G01B 21/00 (2006.01)

(71) Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
**Wiens, Alex, 70180 Stuttgart, DE; Widmann,
Dominik, 70771 Leinfelden-Echterdingen, DE;
Schumann, Michael, 70597 Stuttgart, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

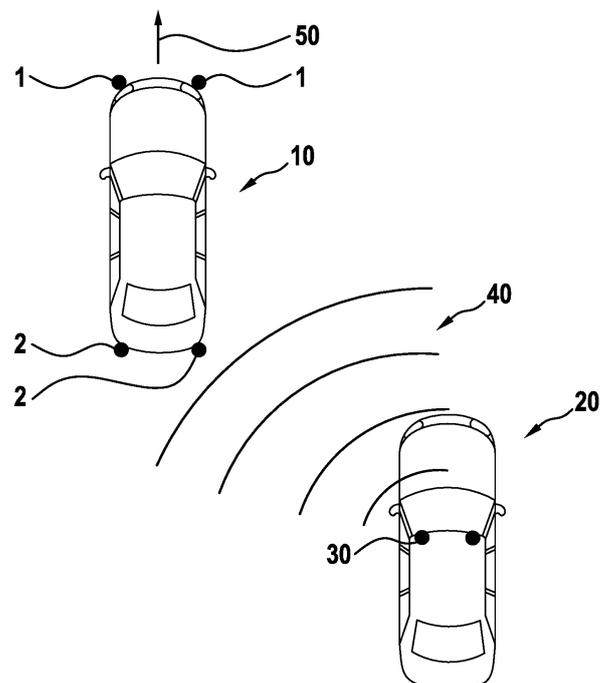
DE	10 2011 007 777	A1
DE	10 2011 087 839	A1
US	2011 / 0 003 614	A1

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Umfelderkennung und Umfelderkennungssystem für ein Kraftfahrzeug**

(57) Zusammenfassung: Gemäß der Erfindung wird ein Verfahren zur Umfelderkennung eines Kraftfahrzeugs vorgeschlagen. Das Kraftfahrzeug weist dafür mindestens einen Ultraschallsensor auf. Der Ultraschallsensor umfasst einen Ultraschallwandler zum Senden, wobei der Ultraschallsensor akustische Umfeldsignale, insbesondere hörbare Umfeldsignale, empfängt indem der Ultraschallsensor in seiner Auswertung derart angesteuert wird, dass Schallwellen mit Frequenzen unterhalb einer Resonanzfrequenz des Ultraschallwandlers, insbesondere hörbare Schallwellen, eines Umfeldsignals erfasst und ausgewertet werden. Unter Umfeldsignalen werden dabei akustische Signale verstanden die nicht durch den Ultraschallwandler selbst erzeugt wurden, sondern von einer externen Schallquelle, die sich insbesondere von dem Kraftfahrzeug unterscheidet. Dabei kann es sich beispielsweise um die Sirene eines Rettungsfahrzeugs bzw. eines Einsatzfahrzeugs handeln oder das Hupen eines anderen Kraftfahrzeugs.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Umfelderkfassungssystem für ein Kraftfahrzeug, das zum Erfassen von akustischen Signalen im Straßenverkehr ausgebildet ist, insbesondere zum Erfassen eines Warnsignals beispielsweise eines Rettungsfahrzeugs.

Stand der Technik

[0002] Die Offenlegungsschrift In der DE 10 2006 043 995 A1 beschreibt eine Vorrichtung zum Abschrecken von Tieren (z.B. Marder) für ein Kraftfahrzeug. Dabei sollen beispielsweise Ultraschallwandler als Sender eingesetzt werden, die Marder bzw. Tiere abschrecken. Die Erfassung der Anwesenheit von Tieren wird explizit mittels eines Mikrofons beschrieben, das als ein von dem Ultraschallwandler separates Mikrophon ausgebildet ist.

[0003] Die Offenlegungsschrift DE 10 2011 007 777 A1 offenbart ein Verfahren zur Erkennung von einem sich einem Kraftfahrzeug nähernden Rettungsfahrzeug, welches einen spezifischen Schall aussendet. Der spezifische Schall kann Ultraschallkomponenten aufweisen. Es erfolgt ein Überwachen der Umgebung des Kraftfahrzeuges hinsichtlich externen Schalls, ein Auswerten des durch die Überwachung erkannten externen Schalls zur Erkennung des für das Rettungsfahrzeug spezifischen Schalls und gegebenenfalls ein Anzeigen innerhalb des Kraftfahrzeuges, dass ein für das Rettungsfahrzeug spezifischer Schall erkannt worden ist.

Offenbarung der Erfindung

[0004] Gemäß der Erfindung wird ein Verfahren zur Umfelderkfassung eines Kraftfahrzeugs vorgeschlagen. Das Kraftfahrzeug weist dafür mindestens einen Ultraschallsensor auf. Der Ultraschallsensor umfasst einen Ultraschallwandler zum Senden und Empfangen von akustischen Signalen, dessen Resonanzfrequenz im Ultraschallbereich liegt, beispielsweise bei ca. 45 kHz. Der Ultraschallsensor empfängt erfindungsgemäß akustische Umfeldsignale, insbesondere hörbare Umfeldsignale, indem der Ultraschallsensor in seiner Auswertung derart angesteuert wird, dass Schallwellen mit Frequenzen unterhalb einer Resonanzfrequenz des Ultraschallwandlers, insbesondere hörbare Schallwellen, eines Umfeldsignals erfasst und ausgewertet werden. Unter Umfeldsignalen werden dabei akustische Signale verstanden die nicht durch den Ultraschallwandler selbst erzeugt wurden, sondern von einer externen Schallquelle stammen, die sich insbesondere von dem Kraftfahrzeug unterscheidet. Dabei kann es sich beispielsweise um die Sirene eines Rettungsfahrzeugs bzw. eines Einsatzfahrzeugs handeln oder das Hupen eines anderen Kraftfahrzeugs. Der für den Menschen im Allgemeinen hörbare Frequenzbereich für Schallwellen

wird in der Literatur mit ca. 20 Hz bis ca. 20 kHz angegeben. Bevorzugt wird der Ultraschallsensor in seiner Auswertung derart angesteuert, dass Schallwellen mit Frequenzen innerhalb dieses Frequenzbereichs eines Umfeldsignals erfasst und ausgewertet werden.

[0005] Die schallbasierte Umfelderkfassung, welche durch die Erfindung möglich wird, geht jedoch über eine einfache Detektion von Sirenen und deren Lokalisation hinaus: Alle Verkehrsteilnehmer emittieren Schall, insbesondere hörbaren Schall. Diesen wahrzunehmen, wie die Erfindung es ermöglicht, erlaubt es, Informationen über die Umgebung zu sammeln, die beispielsweise mit ebenfalls erfassten Radar- und Video-Daten derart fusioniert werden können, so dass ein Objekt-Tracking rund um das eigene Fahrzeug verbessert wird. Daraus ergeben sich weiteren Vorteile. Zum Beispiel wird eine Detektion von für Radar und Video verdeckten Objekten und Ereignissen (Schallquellen) ermöglicht. Radar- und videobasierte Messungen brauchen ein freies Sichtfeld, während Schallsensoren eines erfindungsgemäßen Umfelderkfassungssystems „um die Ecke“ hören können. Außerdem kann beispielsweise eine Klassifikation von schallmittlernden Objekten basierend auf deren emittierten Schallwellen erfolgen. Dazu können z.B. Fahrgeräusche wie Geräusche von Motoren, Bremsen, Reifen und/oder dem charakteristischen Druckablassen bei LKWs und Bussen erfasst werden. Damit verbunden können auch weitere Informationen über das Umfeld, z.B. zum Zustand des Fahrbahnbelags durch die Fahrgeräusche anderer Fahrzeuge abgeleitet werden. Diese Informationen sind dann beispielsweise für eine Reibwertschätzung verwendbar.

[0006] Bevorzugt werden die empfangenen Umfeldsignale mittels einer an einen erwarteten Frequenzbereich eines Umfeldsignals angepassten Filterfunktion ausgewertet. So ist beispielsweise bekannt, dass die Sirenen von Rettungsfahrzeugen in Deutschland Frequenzen ca. zwischen 360 und 630 Hz aufweisen. Diese Frequenzen können je nach Relativgeschwindigkeit eine Dopplerverschiebung aufweisen. Die Filterfunktion umfasst daher in einer besonders bevorzugten Ausführung mindestens einen Bandpass für Frequenzen in einem erwarteten Bereich. Dieser kann beispielsweise die Frequenzen von 300 bis 700 Hz umfassen. Weitere Frequenzbänder sind zusätzlich oder alternativ denkbar. Alternativ können durch den Bandpass auch ein Großteil aller Frequenzen des hörbaren Spektrums abgedeckt werden, z.B. Frequenzen von 20 Hz bis 20 kHz. Es können beispielsweise auch zwei oder mehr verschiedene Bandpässe eingesetzt werden. Die Filterfunktion kann als Hardware-Komponente oder als Software-Komponente ausgeführt sein. Um ein empfangenes Umfeldsignal noch weiter klassifizieren und differenzieren zu können und so beispielsweise ein Sirenen-

signal eines Einsatzfahrzeugs, oder ein Unfallereignis eindeutig erkennen zu können oder ein schallemitterendes Objekt besser verfolgen zu können, können zusätzlich noch weitere Signaleigenschaften wie z.B. eine Amplitude, der Amplitudenverlauf und/oder der Frequenzverlauf und/oder eine Phase oder ein Phasenverlauf des Umfeldsignals ausgewertet werden.

[0007] In einer bevorzugten Ausführung der Erfindung wird das Umfeldsignal durch mindestens zwei Ultraschallsensoren des Kraftfahrzeugs erfasst. Dies ermöglicht beispielsweise eine Plausibilisierung der Messergebnisse durch Vergleich der empfangenen Umfeldsignale. Bevorzugt können die Umfeldsignale bei der Verwendung von mindestens zwei Ultraschallsensoren derart ausgewertet werden, dass eine Information über die Position und/oder die Geschwindigkeit und/oder die Beschleunigung und/oder den Typ und/oder eine räumliche Orientierung und/oder einer räumliche Ausdehnung (z.B. mithilfe von Fusionsalgorithmen) einer Quelle des erfassten Umfeldsignals relativ zu dem Kraftfahrzeug ermittelt werden kann. Bei zwei eingesetzten Ultraschallsensoren kann beispielsweise durch den Vergleich der erfassten Amplituden und/oder Phasen eine Information abgeleitet werden, welcher Ultraschallsensor näher an der Quelle des Umfeldsignals ist. Beim Einsatz von drei oder mehr Ultraschallsensoren, deren Einbaupositionen bekannt sind, kann beispielsweise mittels bekannter Methoden der Trilateration oder der Triangulation eine noch genauere Information über die relative Position sowie über die räumliche Ausdehnung der Quelle des erfassten Umfeldsignals relativ zu dem Kraftfahrzeug gewonnen werden.

[0008] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird demnach vorgeschlagen, die in dem Kraftfahrzeug, z.B. im Stoßfängerbereich vorgesehenen Ultraschallwandler, die beispielsweise Bestandteil eines Parkassistenzsystems sind, in ihrer Auswertung für reflektierte Schallwellen derart anzusteuern, dass auch unterhalb des typischen Ultraschallfrequenzbereichs auftretende Schallwellen, d.h. insbesondere hörbare Schallwellen, erfasst und verarbeitet werden können. Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, dass obwohl derartige Ultraschallwandler, nicht als „gute“ Mikrofone für hörbare Schallwellen geeignet sind, trotzdem gegebenenfalls bestimmte Geräusche, wie z.B. Sirengeräusche von Rettungsfahrzeugen, detektierbar und somit beispielsweise für den Fahrbetrieb verwertbar sind. Somit können vorteilhaft akustische Umfeldsignale auch im hörbaren Bereich empfangen und ausgewertet werden, ohne dass eine zusätzliche Sensorik nötig ist.

[0009] So kann beispielsweise abhängig von der Auswertung eines Umfeldsignals ein Warnsignal erzeugt werden.

[0010] Das Warnsignal kann, insbesondere für einen Fahrer des Kraftfahrzeugs, akustisch und/oder optisch und/oder haptisch ausgegeben werden. Dazu kann das Kraftfahrzeug in seinem Fahrgastraum entsprechende Lautsprecher und/oder optischen Anzeigeelemente und/oder haptische Elemente aufweisen, die bei Erfassung eines Umfeldsignals ein Warnsignal an den Fahrer ausgeben können. So wird sichergestellt, dass der Fahrer auf das Umfeldsignal reagieren kann, auch wenn er es selbst mit seinem Gehör nicht wahrnimmt, z.B., weil die Lautstärke eines Audiosystems des Fahrzeugs, z.B. des Autoradios oder der Freisprechanlage so hoch ist, dass das Umfeldsignal für das Gehör des Fahrers durch das Audiosystem des Kraftfahrzeugs übertönt wird.

[0011] Ist zusätzlich durch den Einsatz von zwei oder mehr Ultraschallsensoren eine Information über die Position einer Quelle des erfassten Umfeldsignals relativ zu dem Kraftfahrzeug erfasst worden, kann die Ausgabe des Warnsignals derart erfolgen, dass die Information über die Position einer Quelle des erfassten Umfeldsignals von der Ausgabe umfasst ist. Dies kann beispielsweise im Fall einer akustischen Ausgabe des Warnsignals durch verschiedene Lautsprecher im Innenraum des Fahrzeugs erfolgen. Das Warnsignal wird beispielsweise von den Lautsprechern ausgegeben, die der Richtung der Quelle des Umfeldsignals entsprechen. So kann der Fahrer intuitiv wahrnehmen, wo sich die Quelle relativ zu dem Kraftfahrzeug befindet. Alternativ oder zusätzlich kann beispielsweise auch eine visuelle Anzeige vorgesehen sein, auf der symbolisch eine Information über die relative Position der Quelle des Umfeldsignals zu dem Kraftfahrzeug dargestellt wird.

[0012] In einer bevorzugten Ausführung der Erfindung kann abhängig von der Auswertung eines Umfeldsignals und/oder von der Erzeugung eines Warnsignals ein automatisches Fahrzeugmanöver, insbesondere ein Bremsmanöver und/oder ein Lenkmanöver, ausgelöst werden. Damit kann beispielsweise bei Erkennung eines Rettungsfahrzeugs bzw. eines Einsatzfahrzeugs durch Erfassung der Sirene als Umfeldsignal das Kraftfahrzeug an den Rand der Fahrbahnspur bewegt werden, um eine Rettungsgasse zu ermöglichen. Dazu muss das Kraftfahrzeug ausgebildet sein, zumindest teilautonom bestimmte Fahrmanöver durchzuführen.

[0013] Alternativ oder zusätzlich kann vorgesehen sein, dass das Warnsignal eine Veränderung eines aktuellen Fahrzeugparameters, insbesondere der Lautstärke eines Audiosystems des Kraftfahrzeugs, auslöst. Die aktuelle Lautstärke wird beispielsweise verringert. Damit kann die Aufmerksamkeit des Fahrers zusätzlich auf das Umfeldsignal gelenkt werden, insbesondere bei Erkennung eines Einsatzfahrzeugs durch Erfassung der Sirene als Umfeldsignal.

[0014] Nach einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Umfeldfassungssystem für ein Kraftfahrzeug vorgeschlagen, umfassend eine Recheneinheit und mindestens einen Ultraschallsensor, der einen Ultraschallwandler aufweist. Der Ultraschallwandler ist ausgebildet, akustische Signale zu empfangen. Der Ultraschallwandler ist ausgebildet, akustische Signale zu empfangen wobei der der Ultraschallwandler derart betrieben wird, dass der Ultraschallwandler Ultraschallsignale aussendet und an Objekten reflektierte Echosignale empfängt. Die Recheneinheit bestimmt aus den empfangenen Echosignalen Umfeldinformationen. Erfindungsgemäß ist weiterhin vorgesehen, dass der Ultraschallsensor akustische Umfeldsignale, insbesondere hörbare Umfeldsignale, empfängt indem der Ultraschallsensor in seiner Auswertung derart angesteuert wird, dass Schallwellen mit Frequenzen unterhalb einer Resonanzfrequenz des Ultraschallwandlers, insbesondere hörbare Schallwellen, eines Umfeldsignals erfasst und ausgewertet werden.

[0015] Der Ultraschallsensor weist dazu bevorzugt mindestens zwei Betriebszustände auf, wobei in einem ersten Betriebszustand, der Ultraschallwandler derart betrieben wird, dass der Ultraschallwandler Ultraschallsignale aussendet und an Objekten reflektierte Echosignale empfängt, und die Recheneinheit aus den empfangenen Echosignalen Umfeldinformationen bestimmt. Dies entspricht dem üblichen Betriebszustand eines Ultraschallsensors, der beispielsweise als Teil eines Park- und Manöverassistenzsystems Abstände zu Objekten im Fahrzeugumfeld bestimmt. Die Abstände werden beispielsweise über das bekannte Puls-Echo-Verfahren bestimmt. Dieser erste Betriebszustand ist bevorzugt bei geringen Fahrzeuggeschwindigkeiten von ca. 10 km/h und weniger insbesondere in einer Park- oder Manöversituation aktiv bzw. kann vom Fahrer aktiviert werden. Erfindungsgemäß weist der Ultraschallsensor einen zweiten Betriebszustand auf, in dem der Ultraschallsensor akustische Umfeldsignale, insbesondere hörbare Umfeldsignale, empfängt, indem der Ultraschallsensor in seiner Auswertung derart angesteuert wird, dass Schallwellen mit Frequenzen unterhalb einer Resonanzfrequenz des Ultraschallwandlers, insbesondere hörbare Schallwellen, eines Umfeldsignals erfasst und ausgewertet werden. Der Ultraschallsensor kann auch beispielsweise alternierend in dem ersten und dem zweiten Betriebszustand betrieben werden, so dass beispielsweise in einer Stausituation sowohl eine Abstandsmessung als auch eine Erfassung von akustischen Umfeldsignalen erfolgen kann.

[0016] Dies erfolgt bevorzugt, indem die Recheneinheit durch Filterung der empfangenen Umfeldsignale mit einer an einen erwarteten Frequenzbereich des Umfeldsignals angepassten Filterfunktion, die Umfeldsignale auswertet, wobei die Filterfunktion insbesondere einen Bandpass für hörbare Frequen-

zen, zum Beispiel in einem Bereich von 300 bis 700 Hz aufweist. Dieser Bandpass kann beispielsweise nur in dem zweiten Betriebszustand aktiv sein oder in beiden Betriebszuständen. Die Filterfunktion kann als Hardware-Komponente oder als Software-Komponente ausgeführt sein.

[0017] Das Umfeldfassungssystem ist bevorzugt ausgebildet, abhängig von der Auswertung eines Umfeldsignals ein Warnsignal zu erzeugen.

[0018] Das Umfeldfassungssystem umfasst weiter bevorzugt eine Ausgabeeinheit, die ausgebildet ist, das Warnsignal, insbesondere für einen Fahrer des Kraftfahrzeugs, auszugeben.

[0019] Durch das Warnsignal und/oder abhängig von der abhängig von der Auswertung des Umfeldsignals kann außerdem bevorzugt ein automatisches Fahrzeugmanöver des Kraftfahrzeugs, insbesondere ein Bremsmanöver und/oder ein Lenkmanöver, ausgelöst werden.

Figurenliste

Fig. 1 zeigt eine Fahrsituation in der ein Verfahren nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung eingesetzt wird.

Fig. 2 a) zeigt ein Diagramm empfangener und gefilterter Ultraschallsignale und Umfeldsignale durch einen Ultraschallsensor gemäß dem Stand der Technik.

Fig. 2 b) zeigt ein Diagramm empfangener und gefilterter Ultraschallsignale und Umfeldsignale durch einen Ultraschallsensor gemäß einer möglichen Ausführung der Erfindung.

Fig. 3 zeigt ein Kraftfahrzeug mit einem Umfeldfassungssystem gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Ausführungen der Erfindung

[0020] In der nachfolgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele der Erfindung werden gleiche Elemente mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet, wobei auf eine wiederholte Beschreibung dieser Elemente gegebenenfalls verzichtet wird. Die Figuren stellen den Gegenstand der Erfindung nur schematisch dar.

[0021] **Fig. 1** zeigt eine beispielhafte Fahrsituation in der ein Verfahren nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung vorteilhaft eingesetzt wird. Ein Kraftfahrzeug **10** bewegt sich auf einer Straße, beispielsweise einer Autobahn. Das Kraftfahrzeug **10** fährt vorwärts, wie angedeutet durch den Pfeil **50**, mit einer gewissen Geschwindigkeit. Das Fahrzeug weist in diesem Beispiel vier Ultraschallsensoren **1, 2** mit zugeordneten Ultraschallwandlern auf, die Teil eines

Park- und Manöverassistenzsystems sind. Zwei Ultraschallsensoren **1** sind an einem vorderen Stoßfänger des Kraftfahrzeugs **10** angeordnet. Zwei Ultraschallsensoren **2** sind an einem hinteren Stoßfänger des Kraftfahrzeugs **10** angeordnet. Die Ultraschallsensoren **1, 2** sind derart platziert, dass sie im Wesentlichen an den vier Ecken des Fahrzeugs angeordnet sind. In alternativen Ausgestaltungen können auch mehr Ultraschallsensoren vorgesehen sein, z.B. vier Ultraschallsensoren je Stoßfänger.

[0022] Die Ultraschallsensoren **1, 2** sind Teil eines Umfelderkassungssystems. Jeder der Ultraschallsensoren **1, 2** weist einen Ultraschallwandler auf. Die Ultraschallwandler sind jeweils ausgebildet, akustische Signale im Ultraschallfrequenzbereich zu erzeugen und in die Umgebung des Kraftfahrzeugs **10** auszusenden. Diese Signale können von Objekten in der Umgebung des Kraftfahrzeugs **10** reflektiert werden. Die reflektierten Signale können wiederum von den Ultraschallwandlern der Ultraschallsensoren **1, 2** empfangen werden. Über die Signallaufzeiten können in bekannter Weise Abstände zu den Objekten in der Umgebung des Kraftfahrzeugs **10** bestimmt werden (Puls-Echo Methode). Dieser Messbetrieb entspricht dem ersten Betriebszustand eines erfindungsgemäßen Umfelderkassungssystems und ist üblicherweise nur bei geringen Geschwindigkeiten von beispielsweise 10 km/h oder weniger aktiv.

[0023] In der in **Fig. 1** dargestellten Situation bewegt sich Kraftfahrzeug **10** mit einer wesentlich höheren Geschwindigkeit von beispielsweise mehr als 80 km/h. Die Ultraschallsensoren **1, 2** werden daher in einem zweiten Betriebszustand betrieben, in dem die Ultraschallwandler der Ultraschallsensoren **1, 2** akustische Umfeldsignale, insbesondere hörbare Umfeldsignale, empfangen können. Dazu werden die Ultraschallwandler der Ultraschallsensoren **1, 2** jeweils derart angesteuert, dass auch Schallwellen mit Frequenzen unterhalb einer Resonanzfrequenz des jeweiligen Ultraschallwandlers, insbesondere hörbare Schallwellen, eines Umfeldsignals erfasst und ausgewertet werden.

[0024] In der in **Fig. 1** dargestellten Situation nähert sich dem Kraftfahrzeug **10** von hinten rechts ein Einsatzfahrzeug **20**, beispielsweise ein Polizeifahrzeug oder ein Rettungsfahrzeug. Das Einsatzfahrzeug **20** weist eine Signalanlage als Schallquelle **30** mit einer Sirene auf, die ein akustisches Signal **40** erzeugt. Das akustische Signal **40** ist ein für das menschliche Gehör hörbares Signal, in einem Frequenzbereich von beispielsweise 300 bis 700 Hz. Es dient in bekannter Weise dazu, menschliche Fahrer von Fahrzeugen in der Umgebung des Einsatzfahrzeugs **20**, auf den Einsatz aufmerksam zu machen.

[0025] Die Ultraschallwandler der Ultraschallsensoren **1, 2** des Kraftfahrzeugs **10** empfangen das akus-

tische Signal **40**, wobei die Ultraschallsensoren **1, 2** erfindungsgemäß derart angesteuert werden, dass auch die Schallwellen des Signals **40** erfasst und ausgewertet werden. Dies erfolgt beispielsweise mit einer an einen erwarteten Frequenzbereich eines Umfeldsignals angepassten Filterfunktion. So kann das Kraftfahrzeug **10** erkennen, dass bei Erfassung des Signals **40**, sich in seiner Umgebung ein Einsatzfahrzeug **20** befindet. Daraus können weitere Aktionen abgeleitet werden, wie z.B. die Erzeugung und Anzeige eines Warnsignals für den Fahrer des Kraftfahrzeugs **10** und/oder die Einleitung eines automatischen Fahrzeugmanövers, insbesondere eines Bremsmanövers und/oder eines Lenkmanövers um z.B. eine Rettungsgasse zu bilden, und/oder eine Veränderung eines aktuellen Fahrzeugparameters des Kraftfahrzeugs **10**, z.B. eine Anpassung der Lautstärke eines Audiosystems des Kraftfahrzeugs **10**.

[0026] Da sich das Einsatzfahrzeug **20** dem Kraftfahrzeug **10** von hinten nähert, werden bevorzugt die hinteren Ultraschallsensoren **2** das akustische Signal **40** empfangen. Durch Vergleich der empfangenen Daten, beispielsweise der Signalamplituden und/oder Laufzeitunterschiede, lässt sich außerdem erkennen, dass sich das Einsatzfahrzeug **20** von rechts hinten nähert. Diese Information über die über die Position des Einsatzfahrzeugs **20** als Quelle des erfassten Umfeldsignals kann ebenfalls für den Fahrer ausgegeben werden und/oder bei der Einleitung eines automatischen Fahrzeugmanövers berücksichtigt werden.

[0027] **Fig. 2a)** zeigt beispielhaft ein Diagramm **100** empfangener und gefilterter Signale durch einen Ultraschallsensor gemäß dem Stand der Technik. Auf der x-Achse ist die Frequenz in Hz aufgetragen. Auf der y-Achse ist die Signalamplitude in dB aufgetragen. Die Kurve **200** stellt das detektierte Signalspektrum dar. Die Kurve **200** weist in dem gezeigten Beispiel ein Ultraschallsignal **210** auf, das beispielsweise ein Echosignal eines zuvor durch den Ultraschallsensor ausgesendeten Ultraschallsignals ist. Die Kurve **200** weist weiterhin ein Umfeldsignal **220** in einem hörbaren Bereich des Schallspektrums auf. Bei der Filterung des detektierten Signalspektrums **200** gemäß dem Stand der Technik werden hörbare Frequenzen unterdrückt. Es ergibt sich ein gefiltertes Spektrum **300** das nur noch das Ultraschallsignal **310** aufweist. Dazu wird üblicherweise ein Bandpass **110** für Ultraschallfrequenzen verwendet. Der Bandpass kann beispielsweise Frequenzen f_a bis f_b , durchlassen, wobei sich eine Resonanzfrequenz bzw. eine Betriebsfrequenz f_0 des Ultraschallsensors in diesem Beispiel innerhalb des Bandpasses **110** befindet. Die Resonanzfrequenz f_0 kann beispielsweise 45 kHz betragen. Beispielsweise ist $f_a = 40$ kHz und $f_b = 56$ kHz. Andere Frequenzwerte sind selbstverständlich denkbar.

[0028] Fig. 2b) zeigt schematisch beispielhaft ein Diagramm **101** empfangener und gefilterter Signale durch einen Ultraschallsensor gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung. Auf der **x**-Achse ist wiederum die Frequenz in Hz aufgetragen. Auf der **y**-Achse ist die Signalamplitude in dB aufgetragen. Die Kurve **200** stellt wiederum das detektierte Signalspektrum dar. Dieses weist ein Ultraschallsignal **210**, und weiterhin ein Umfeldsignal **220** in einem hörbaren Bereich des Schallspektrums auf. Bei der Filterung des detektierten Signalspektrums **200** gemäß diesem Ausführungsbeispiel der Erfindung werden hörbare Frequenzen zumindest in einem bestimmten Frequenzband **120** nicht unterdrückt. Die Filterung des Signalspektrums **200** erfolgt durch ersten Bandpass **110** bei Frequenzen f_a bis f_b , wobei sich eine Resonanzfrequenz bzw. eine Betriebsfrequenz f_0 des Ultraschallsensors in diesem Beispiel innerhalb des Bandpasses **110** befindet. Die Resonanzfrequenz f_0 kann beispielsweise 45 kHz betragen. In dem dargestellten Beispiel ist $f_a = 40$ kHz und $f_b = 56$ kHz. Der Bandpass **110** wird in einem ersten Betriebszustand eines nach einer möglichen Ausführung der Erfindung ausgestalteten Umfelderfassungssystems für ein Kraftfahrzeug **10** genutzt um reflektierte Ultraschallsignale z.B. für eine Abstandsmessung nach dem Puls-Echo-Prinzip zu erfassen. Weiterhin ist ein zweiter Bandpass **120** bei Frequenzen f_c bis f_d vorgesehen, wobei es sich bei den Frequenzen f_c und f_d um Frequenzen in einem für den Menschen im Allgemeinen hörbaren Bereich handelt. Der für den Menschen im Allgemeinen hörbare Frequenzbereich wird in der Literatur mit 20 Hz bis 20 kHz angegeben. In diesem Beispiel ist $f_c = 300$ Hz und $f_d = 700$ Hz. Der Bandpass **120** wird in einem zweiten Betriebszustand eines nach einer möglichen Ausführung der Erfindung ausgestalteten Umfelderfassungssystems für ein Kraftfahrzeug **10** genutzt um hörbare Umfeldsignale, wie beispielsweise Sirensignale eines Rettungsfahrzeugs oder eines sonstigen Einsatzfahrzeugs zu erfassen. Es ergibt sich ein gefiltertes Spektrum **301** das nur neben dem Ultraschallsignal **310** das hörbare Umfeldsignal **320** aufweist. Es ist möglich, dass der in dem ersten Betriebszustand nur der erste Bandpass **110** aktiv ist und in dem zweiten Betriebszustand nur der zweite Bandpass **120** aktiv ist. Alternativ ist möglich, dass stets beide Bandpässe **110** und **120** aktiv sind.

[0029] Fig. 3 zeigt schematisch ein Kraftfahrzeug **10** mit einem Umfelderfassungssystem **9** gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung. Das Umfelderfassungssystem **9** weist mehrere Ultraschallsensoren **1** und **2** auf, wobei mindestens ein Ultraschallsensor **1** an einem vorderen Stoßfänger des Kraftfahrzeugs **10** angeordnet ist und mindestens ein Ultraschallsensor **2** an einem hinteren Stoßfänger des Kraftfahrzeugs **10** angeordnet ist. Das Umfelderfassungssystem **9** weist außerdem eine Recheneinheit **4** zur Auswertung von empfangenen Signalen auf.

Die Recheneinheit kann abhängig von der Auswertung eines Umfeldsignals ein Warnsignal erzeugen. Ferner umfasst das Umfelderfassungssystem **9** eine Anzeigeeinheit **5** im Innenraum des Kraftfahrzeugs **10** auf, die ausgebildet ist, das Warnsignal für den Fahrer akustisch und/oder optisch und/oder haptisch auszugeben. Die Anzeigeeinheit **5** kann dazu einen oder mehrere Lautsprecher und/oder LEDs und/oder ein Display und oder Vibratoren zur haptischen Ausgabe umfassen. Die Recheneinheit **4** kann ferner ausgebildet sein, abhängig von der Auswertung eines Umfeldsignals und/oder von der Erzeugung eines Warnsignals ein automatisches Fahrzeugmanöver, insbesondere ein Bremsmanöver und/oder ein Lenkmanöver, und/oder eine Veränderung eines aktuellen Fahrzeugparameters, insbesondere der Lautstärke eines Audiosystems des Kraftfahrzeugs **10**, auszulösen.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102006043995 A1 [0002]
- DE 102011007777 A1 [0003]

Patentansprüche

1. Verfahren zur Umfelderkennung eines Kraftfahrzeugs (10), wobei das Kraftfahrzeug (10) mindestens einen Ultraschallsensor (1, 2) umfasst, der einen Ultraschallwandler aufweist, wobei der Ultraschallsensor (1, 2) akustische Umfeldsignale, insbesondere hörbare Umfeldsignale (40), empfängt indem der Ultraschallsensor (1, 2) in seiner Auswertung derart angesteuert wird, dass Schallwellen mit Frequenzen unterhalb einer Resonanzfrequenz (f_0) des Ultraschallwandlers, insbesondere hörbare Schallwellen, eines Umfeldsignals (40) erfasst und ausgewertet werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die empfangenen Umfeldsignale (40) mittels einer an einen erwarteten Frequenzbereich eines Umfeldsignals angepassten Filterfunktion ausgewertet werden.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Filterfunktion mindestens einen Bandpass (120), insbesondere für Frequenzen in einem Bereich von 300 bis 700 Hz aufweist.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3 **dadurch gekennzeichnet**, dass das Umfeldsignal (40) durch mindestens zwei Ultraschallsensoren (2) des Kraftfahrzeugs (10) erfasst wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das durch die mindestens zwei Ultraschallsensoren (2) erfasste Umfeldsignal (40) derart ausgewertet wird, dass eine Information über die Position und/oder die Geschwindigkeit und/oder die Beschleunigung und/oder den Typ und/oder die räumliche Orientierung und/oder die räumliche Ausdehnung einer Quelle (30) des erfassten Umfeldsignals (40) relativ zu dem Kraftfahrzeug (10) ermittelt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, abhängig von der Auswertung eines Umfeldsignals (40) ein Warnsignal erzeugt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Warnsignal, insbesondere für einen Fahrer des Kraftfahrzeugs (10), akustisch und/oder optisch und/oder haptisch ausgegeben wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Umfeldsignal (40) durch mindestens zwei Ultraschallsensoren (2) des Kraftfahrzeugs (10) erfasst wird und derart ausgewertet wird, dass das eine Information über die Position einer Quelle (30) des erfassten Umfeldsignals (40) relativ zu dem Kraftfahrzeug (10) ermittelt wird und dass die Ausgabe des Warnsignals derart erfolgt, dass die Information über die Position einer Quelle (30) des erfassten Umfeldsignals von der Ausgabe umfasst ist.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass abhängig von der Auswertung eines Umfeldsignals und/oder von der Erzeugung eines Warnsignals ein automatisches Fahrzeugmanöver, insbesondere ein Bremsmanöver und/oder ein Lenkmanöver, des Kraftfahrzeugs (10) und/oder eine Veränderung eines aktuellen Fahrzeugparameters, insbesondere der Lautstärke eines Audiosystems des Kraftfahrzeugs (10), ausgelöst wird.

10. Umfelderkennungssystem (9) für ein Kraftfahrzeug (10), umfassend eine Recheneinheit (4) und mindestens einen Ultraschallsensor (1, 2), der einen Ultraschallwandler aufweist, wobei der Ultraschallwandler ausgebildet ist, akustische Signale zu empfangen und wobei der Ultraschallwandler derart betrieben wird, dass der Ultraschallwandler Ultraschallsignale aussendet und an Objekten reflektierte Echosignale empfängt, und die Recheneinheit (4) aus den empfangenen Echosignalen Umfeldinformationen bestimmt,

dadurch gekennzeichnet, dass der Ultraschallsensor (1, 2) akustische Umfeldsignale, insbesondere hörbare Umfeldsignale (40), empfängt indem der Ultraschallsensor (1, 2) in seiner Auswertung derart angesteuert wird, dass Schallwellen mit Frequenzen unterhalb einer Resonanzfrequenz (f_0) des Ultraschallwandlers, insbesondere hörbare Schallwellen, eines Umfeldsignals erfasst und ausgewertet werden.

11. Umfelderkennungssystem (9) für ein Kraftfahrzeug (10), nach Anspruch 10, wobei in einem ersten Betriebszustand, der Ultraschallwandler derart betrieben wird, dass der Ultraschallwandler Ultraschallsignale aussendet und an Objekten reflektierte Echosignale empfängt, und die Recheneinheit (4) aus den empfangenen Echosignalen Umfeldinformationen bestimmt, **dadurch gekennzeichnet**, dass

in einem zweiten Betriebszustand der Ultraschallsensor (1, 2) akustische Umfeldsignale, insbesondere hörbare Umfeldsignale (40), empfängt indem der Ultraschallsensor (1, 2) in seiner Auswertung derart angesteuert wird, dass Schallwellen mit Frequenzen unterhalb einer Resonanzfrequenz (f_0) des Ultraschallwandlers, insbesondere hörbare Schallwellen, eines Umfeldsignals erfasst und ausgewertet werden.

12. Umfelderkennungssystem (9) nach einem der Ansprüche 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Recheneinheit (4) durch Filterung der empfangenen Umfeldsignale mit einer an einen erwarteten Frequenzbereich des Umfeldsignals angepassten Filterfunktion, die Umfeldsignale auswertet, wobei die Filterfunktion insbesondere mindestens einen Bandpass (120) für hörbare Frequenzen insbesondere in einem Bereich von 300 bis 700 Hz aufweist.

13. Umfelderkennungssystem (9) nach einem der Ansprüche 10 bis 12,

dadurch gekennzeichnet, dass das Umfelderkennungssystem (9) ausgebildet ist, abhängig von der Auswertung eines Umfeldsignals ein Warnsignal zu erzeugen.

14. Umfelderkennungssystem (9) nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Umfelderkennungssystem (9) eine Ausgabeeinheit (5) umfasst, die ausgebildet ist, das Warnsignal, insbesondere für einen Fahrer des Kraftfahrzeugs (10), auszugeben.

15. Umfelderkennungssystem (9) nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Umfelderkennungssystem (9) mindestens zwei Ultraschallsensoren (1, 2) aufweist, die jeweils ausgebildet sind in einem zweiten Betriebszustand akustische Umfeldsignale, insbesondere hörbare Umfeldsignale (40), zu empfangen, und die Recheneinheit (4) ausgebildet ist, die Umfeldsignale derart auszuwerten, dass eine Information über die Position und/oder die Geschwindigkeit und/oder die Beschleunigung und/oder den Typ und/oder die räumliche Orientierung und/oder die räumliche Ausdehnung einer Quelle (30) des erfassten Umfeldsignals relativ zu dem Kraftfahrzeug ermittelt wird.

16. Umfelderkennungssystem (9) nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ausgabeeinheit (5) ausgebildet ist, das Warnsignal, insbesondere für einen Fahrer des Kraftfahrzeugs, derart auszugeben, dass das Warnsignal eine Information über die Position einer Quelle (30) des erfassten Umfeldsignals relativ zu dem Kraftfahrzeug (10) umfasst.

17. Umfelderkennungssystem (9) nach einem der Ansprüche 10 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass abhängig von der Auswertung eines Umfeldsignals und/oder von der Erzeugung eines Warnsignals ein automatisches Fahrzeugmanöver des Kraftfahrzeugs (10), insbesondere ein Bremsmanöver und/oder ein Lenkmanöver, und/oder eine Veränderung eines aktuellen Fahrzeugparameters, insbesondere der Lautstärke eines Audiosystems des Kraftfahrzeugs, auslösbar ist.

18. Kraftfahrzeug (10) mit einem Umfelderkennungssystem (9) nach einem der Ansprüche 10 bis 17.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

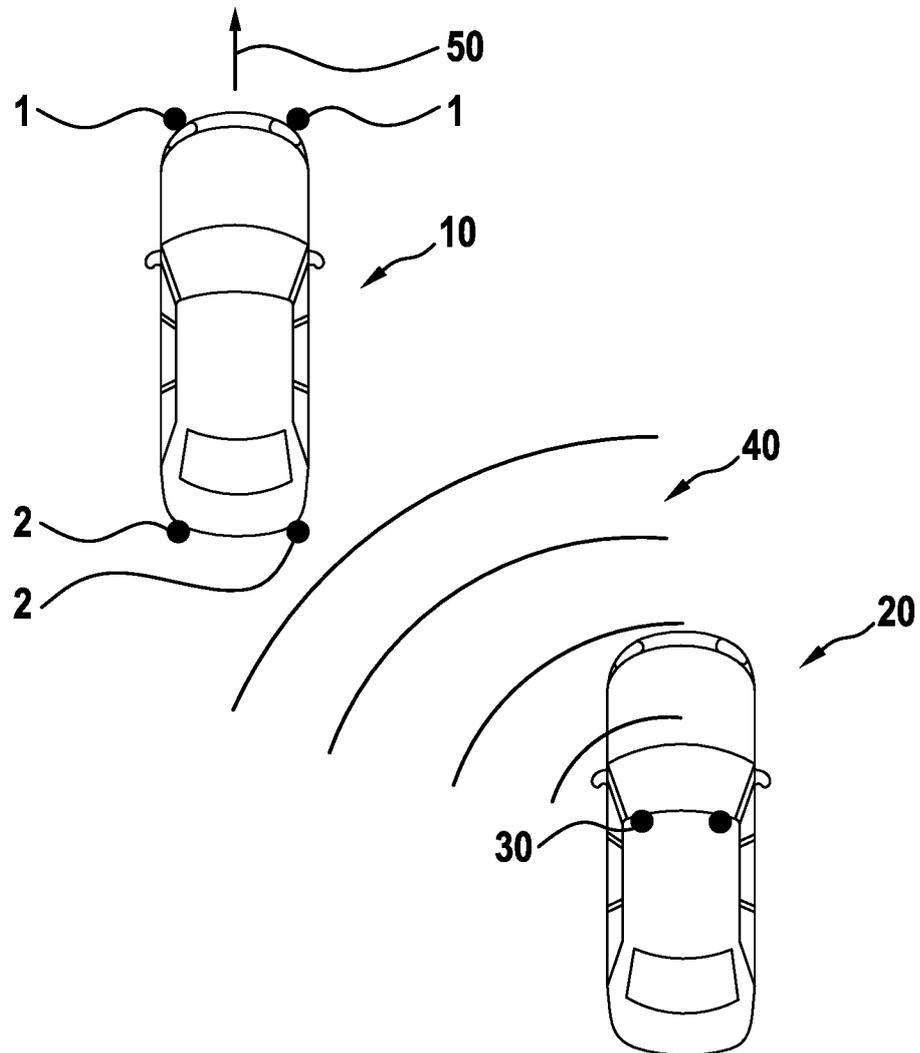


Fig. 2a)

Stand der Technik

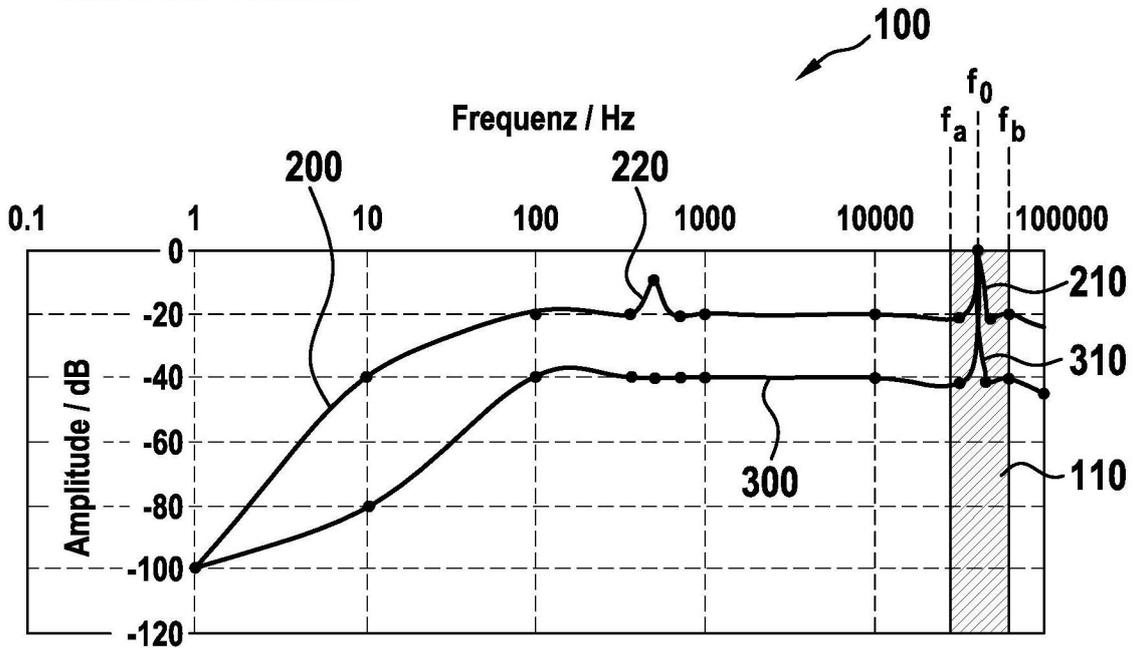


Fig. 2b)

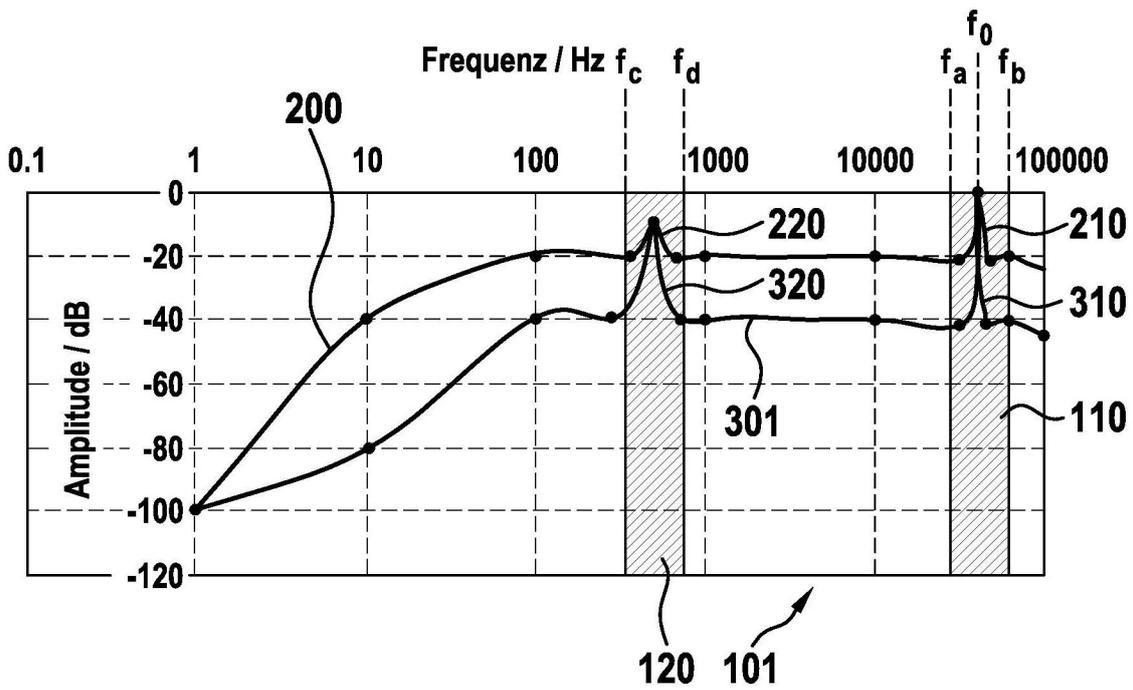


Fig. 3

