



(11) **EP 3 951 771 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
09.02.2022 Patentblatt 2022/06

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
G10K 11/178^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **21189318.5**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
**G10K 11/17873; G10K 11/1785; G10K 2210/12;
G10K 2210/121; G10K 2210/128; G10K 2210/129;
G10K 2210/3211; G10K 2210/3216;
G10K 2210/3219; G10K 2210/3221**

(22) Anmeldetag: **03.08.2021**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Kliem, Thomas
78628 Rottweil (DE)**

(72) Erfinder: **Kliem, Thomas
78628 Rottweil (DE)**

(74) Vertreter: **Düsselberg, David
Belsenstraße 21
40545 Düsseldorf (DE)**

(30) Priorität: **04.08.2020 DE 102020120478**

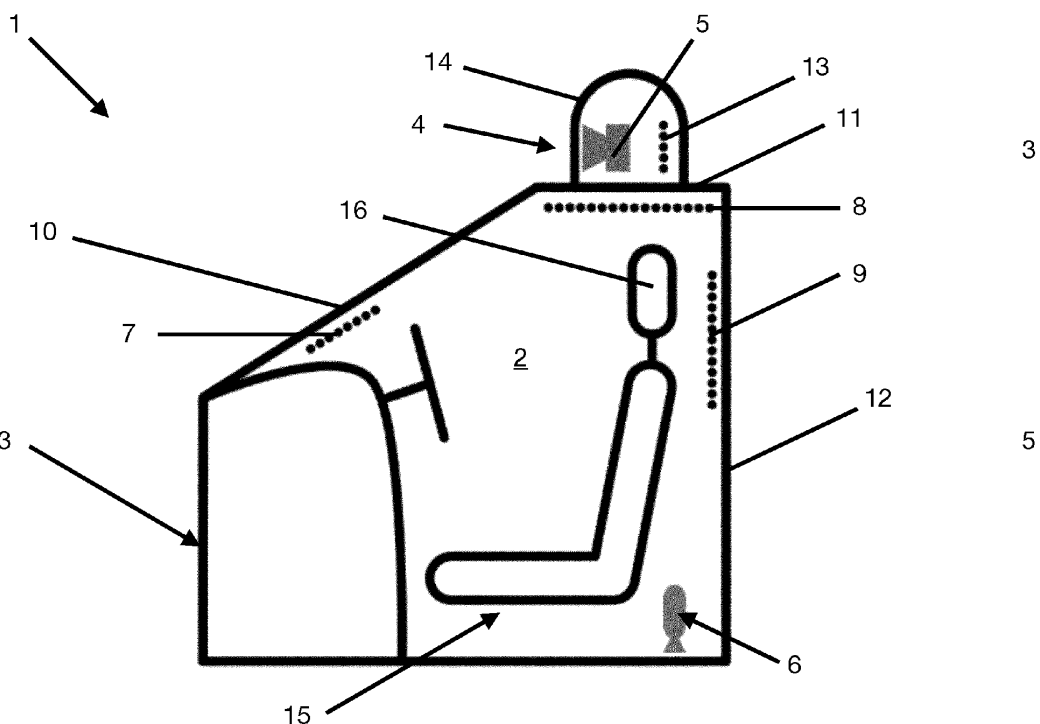
(54) **VERFAHREN, GEGENSCHALLSYSTEM UND FAHRZEUG**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Reduzierung von Schallbelastung in Innenräumen von Fahrzeugen, insbesondere Einsatzfahrzeugen, mit Folgetonhorn. Darüber hinaus betrifft die Erfindung ein Gegenschallsystem für die Anordnung in Fahrzeugen, insbe-

sondere Einsatzfahrzeugen, mit Folgetonhorn zur Reduzierung von Schallbelastung in Innenräumen der Fahrzeuge. Ferner betrifft die Erfindung ein Fahrzeug, insbesondere Einsatzfahrzeug, mit einem Gegenschallsystem.

Fig. 1

9



EP 3 951 771 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Reduzierung von Schallbelastung in Innenräumen von Fahrzeugen, insbesondere Einsatzfahrzeugen, mit Folgetonhorn. Darüber hinaus betrifft die Erfindung ein Gegenschallsystem für die Anordnung in Fahrzeugen, insbesondere Einsatzfahrzeugen, mit Folgetonhorn zur Reduzierung von Schallbelastung in Innenräumen der Fahrzeuge. Ferner betrifft die Erfindung ein Fahrzeug, insbesondere Einsatzfahrzeug, mit einem Gegenschallsystem.

[0002] Einsatzfahrzeuge mit Folgetonhorn sind aus dem Stand der Technik bekannt. Hierzu zählen insbesondere Polizei-, Feuerwehr- und/oder Rettungsfahrzeuge. Ein Folgetonhorn bezeichnet im Allgemeinen eine akustische Einrichtung an Fahrzeugen die nacheinander mehrere Signaltöne verschiedener Grundfrequenzen abgibt. In Deutschland wird hiermit im Besonderen eine Sondersignalanlage bezeichnet, welche in berechtigten (Einsatz-)Fahrzeugen bestimmter Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben, auch für Hilfsorganisationen verwendet wird. Auch die Bezeichnung Einsatz- oder Martinshorn wird in Deutschland synonym für die Bezeichnung Folgetonhorn genutzt.

[0003] Die Geräuschbelastung in solchen Einsatzfahrzeugen ist für die Fahrzeugbesatzung durch die vom Folgetonhorn während des Einsatzes abgegebenen akustischen Signale vergleichsweise hoch. Die ohnehin hohe physische und psychische Belastung der Besatzung während eines Einsatzes wird hierdurch weiter verstärkt. Auch können physische und psychische Langzeitschäden durch die Geräuschbelastung nicht ausgeschlossen werden. Lärmschutzohrschützer können hierbei ein wenig Abhilfe schaffen und werden teilweise in Feuerwehrfahrzeugen genutzt. Allerdings erschwert dies die Kommunikation der Fahrzeugbesatzung untereinander. Darüber hinaus behindern solche Ohrschützer die Fahrzeugbesatzung bei Ihrer eigentlichen Aufgabe. Insbesondere im Bereich von Rettungssanitätern als Krankenwagenbesatzung können Ohrschützer daher nicht eingesetzt werden.

[0004] Im Bereich der Consumer-Electronics sind darüber hinaus sogenannte ANC-Kopfhörer (Active Noise Cancelling) bekannt, welche sich das Prinzip des Gegenschalls zu Nutze machen, um Umgebungsgeräusche beim Abspielen von Musik zu unterdrücken. Ferner ist die Anordnung von Lautsprechern in Fahrzeugen zur Wiedergabe von Radioübertragungen, Musik und/oder neuerdings von synthetischen Motorgeräuschen bekannt. In Einsatzfahrzeugen kommen diese jedoch entweder nicht zum Einsatz oder werden bei Einsätzen grundsätzlich abgeschaltet, um die Geräuschbelastung nicht durch eine zusätzliche Geräuschquelle zu verstärken.

[0005] Der Erfindung liegt damit die **Aufgabe** zu Grunde, die Geräuschbelastung durch Folgetonhorn-Signale im Inneren von Einsatzfahrzeugen zu mindern.

[0006] Zur **Lösung** der Aufgabe schlägt die Erfindung ein Verfahren zur Reduzierung von Schallbelastung in Innenräumen von Fahrzeugen, insbesondere Einsatzfahrzeugen, mit Folgetonhorn vor, bei dem in wenigstens einem Innenraum des Fahrzeugs ein zu den Schallwellen des Folgetonhorns korrespondierender Gegenschall erzeugt wird.

[0007] Die erfindungsgemäße Lösung ermöglicht in vorteilhafter Weise die nahezu vollständige Unterdrückung von Folgetonhorn-Geräuschen im gesamten Innenraum des Fahrzeugs. Zusätzlich dazu beeinträchtigt der erzeugte Gegenschall in vorteilhafter Weise nicht die Kommunikationsfähigkeit der Fahrzeugbesatzung. Dies deshalb nicht, da es nicht zu Überlappung zwischen der Schallfrequenz des Gegenschalls und der Frequenz der menschlichen Sprache kommt. Durch das erfindungsgemäße Verfahren kann auf vergleichsweise einfache Art und Weise eine vergleichsweise große technische Wirkung erreicht werden.

[0008] Im Sinne der Erfindung bezeichnet "Gegenschall" Schall, der künstlich erzeugt wird, um mittels destruktiver Interferenz Schall auszulöschen. Dazu wird die Erzeugung eines Signals angestrebt, das dem des störenden Schalls mit entgegengesetzter Polarität exakt entspricht. Gegenschall ist auch als Antischall oder als aktive Lärmkompensation bekannt. Im Sinne der Erfindung bezeichnet der Begriff "Innenraum eines Fahrzeugs" einen Bereich, der von Personen, insbesondere Fahrzeugbesatzung und/oder Einsatzkräften, genutzt werden können. Im Falle von Einsatzfahrzeugen in Form von PKWs ist dies der Passagierbereich, umfassend den umbauten Raum mit seinen Innenmaßen sowie die Innenverkleidungen, Sitze, Sitzbänke, Armaturenbrett, sonstige Armaturen und Bedienelemente. Im Falle von Einsatzfahrzeugen in Form von LKWs kann ein Innenraum insbesondere ein Führerhaus oder ein separater Transportraum für Personen sein, wie man ihn bei Truppentransportern der Polizei und der Feuerwehr sowie bei Krankenwagen findet.

[0009] Im einfachsten Fall ist es vorgesehen, einen vorab auf die Schallwellen eines an einem spezifischen Einsatzfahrzeug installierten Folgetonhorns eingestellten Gegenschall im Innenraum dieses Fahrzeugs zu erzeugen. Hierbei findet keine dynamische Erfassung der zu kompensierenden Schallwellen statt. Stattdessen kann anhand von Vormessungen oder theoretischen Werten eine Anpassung an die Schallwellen vorgenommen werden. Hierdurch ist bereits mit einfachsten Mitteln eine Reduzierung der Geräuschbelastung im Innenraum zu erreichen. Hierzu genügt ein einfacher Verstärker und ein damit verbundener Lautsprecher, welcher im Innenraum des Fahrzeugs installiert ist. Der Verstärker verfügt dabei vorzugsweise über eine Einrichtung zur Phasenverschiebung und/oder Invertierung. Als Lautsprecher kann ein etwaiger fahrzeugeigener Lautsprecher genutzt werden. Der Verstärker stellt hierfür vorzugsweise einen entsprechenden Anschluss bereit. In vorteilhafter Weise lassen sich hierdurch auch bestehende Einsatzfahrzeu-

ge mit der Gegenschalltechnik nachrüsten.

[0010] Gemäß einem bevorzugten Merkmal der Erfindung ist eine dynamische Erfassung und Erzeugung von Gegenschall vorgesehen. Hierzu ist es vorgesehen ein Mikrofon im Innenraum des Fahrzeugs anzuordnen. Das Mikrofon dient der Erfassung der Schallwellen des Folgetonhorns. Die Qualität des Gegenschalls und damit dessen Wirksamkeit lassen sich dabei durch eine genauere Anpassung an die zu kompensierenden Geräusche verbessern. Zusätzlich dazu können vorzugsweise auch weitere Störgeräusche und/oder Frequenztoleranzen des Folgetonhorns erfasst werden, um die Wirksamkeit weiter zu verbessern. Dem Grunde nach ist die Installation eines einzigen Mikrofon im Innenraum ausreichend. Weitere Mikrofone können zu einer weiteren Verbesserung der Wirksamkeit installiert werden. Hierdurch erhöht sich jedoch die Komplexität des Systems. Insbesondere in Einsatzfahrzeugen sind übermäßig komplexe Systeme aufgrund ihrer Fehleranfälligkeit generell unerwünscht.

[0011] Die mittels des Mikrofons erfassten Schallwellen können nun auf analogem Wege modifiziert, insbesondere phasenverschoben und/oder invertiert werden, um den Gegenschall zu erzeugen. Hierzu ist ein einfacher analoger Verstärker ausreichend.

[0012] Alternativ oder zusätzlich dazu kann der Gegenschall auf elektronischem Wege erzeugt werden. Hierzu werden die mit dem Mikrofon erfassten Schallwellen in elektronische, insbesondere digitale, Signale umgewandelt. Mittels einer Rechneinheit, insbesondere in Form eines Microcontrollers, werden anschließend elektronische, insbesondere digitale, Signale erzeugt, die auf diejenigen Signale abgestimmt sind, welche auf den zuvor mit dem Mikrofon aufgenommenen Schallwellen des Folgetonhorns basieren. Die elektronischen, insbesondere digitalen, Signale werden anschließend mittels des Lautsprechers in entsprechende Schallwellen mit zu den Schallwellen des Folgetonhorns entgegengesetzter Polarität umgewandelt und abgegeben.

[0013] Auf die gleiche Art und Weise können auch mit dem Geräusch des Folgetonhorns assoziierte Störsignale und/oder Oberwellen erfasst und mittels Gegenschall kompensiert werden. Nach der Erfassung werden die Störsignale und/oder Oberwellen in elektrische Signale umgewandelt und anschließend Signale mit entgegengesetzter Wellen-Polarität erzeugt.

[0014] Gemäß einem bevorzugten Merkmal der Erfindung ist vorgesehen, dass Schallwellen im Frequenzbereich von 300 Hz bis 700 Hz, insbesondere 360 Hz bis 630 Hz, mittels des Gegenschalls kompensiert werden. Es hat sich gezeigt, dass die Erzeugung von Gegenschall in diesem Frequenzbereich zu einer weitgehenden Auslöschung der störenden Schallwellen des Folgetonhorns im Innenraum des Fahrzeugs führen, aber dabei die Frequenzen denen sich der Mensch bei der Spracherzeugung bedient nicht beeinträchtigen. In vorteilhafter Weise bewirkt die Erfindung, damit eine deutliche Minderung der Geräuschbelastigung unter Vermeidung von Kom-

munikationsbeeinträchtigungen. Ferner ist mit der Erfindung vorteilhaft sichergestellt, dass die Schallwellen des Folgetonhorns außerhalb des Innenraums des Fahrzeugs in normaler Weise zu hören und als Warnsignal wahrgenommen werden können.

[0015] Die Erfindung betrifft vorrichtungsseitig ferner einerseits ein Gegenschallsystem für die Anordnung in Fahrzeugen, insbesondere Einsatzfahrzeugen, mit Folgetonhorn, zur Reduzierung von Schallbelastigung in Innenräumen der Fahrzeuge, wenigstens aufweisend einen im Innenraum des Fahrzeugs installierbaren Lautsprecher zur Erzeugung eines zu den Schallwellen des Folgetonhorns korrespondierenden Gegenschalls. Andererseits schlägt die Erfindung ein Fahrzeug, insbesondere Einsatzfahrzeug, mit Folgetonhorn, aufweisend ein im Innenraum des Fahrzeugs angeordnetes erfindungsgemäßes Gegenschallsystem vor.

[0016] Auch die erfindungsgemäße vorrichtungsseitige Lösung ermöglicht in vorteilhafter Weise die nahezu vollständige Unterdrückung von Folgetonhorn-Geräuschen im gesamten Innenraum des Fahrzeugs. Zusätzlich dazu beeinträchtigt der erzeugte Gegenschall in vorteilhafter Weise nicht die Kommunikationsfähigkeit der Fahrzeugbesatzung. Dies deshalb nicht, da es nicht zu Überlappung zwischen der Schallfrequenz des Gegenschalls und der Frequenz der menschlichen Sprache kommt. Durch das erfindungsgemäße Verfahren kann auf vergleichsweise einfache Art und Weise eine vergleichsweise große technische Wirkung erreicht werden.

[0017] Es ist dabei bevorzugt vorgesehen, dass wenigstens ein Mikrofon im Innenraum des Fahrzeugs zur Erfassung der Schallwellen des Folgetonhorns installiert ist. Schall breitet sich räumlich aus, dadurch ist es schwierig die Schallwellen im gesamten Innenraum invertiert und auch im Betrag überall in Übereinstimmung zu bringen. Deshalb ist Positionierung von Mikrofonen nahe am Insassen von Vorteil. Dies deshalb, da die Schallbelastigung dort (punktuell) am meisten reduziert werden soll. Auch könnten mehrere Lautsprecher zu Einsatz kommen, um die Kabine oder einzelne Sitzplätze optimal aus zu justieren. Zur Verbesserung der Schallqualität kann es daher bevorzugt sein, eine Mehrzahl von Mikrofonen im Innenraum des Fahrzeugs zu installieren bzw. einzubauen. Allerdings erhöht dies die Komplexität des Systems. Im Bereich von Einsatzfahrzeugen ist es generell wünschenswert, die Komplexität eines Systems so weit wie möglich zu begrenzen.

[0018] Gemäß einem bevorzugten Merkmal der Erfindung ist ein Verstärker und/oder eine Rechneinheit zur Umwandlung der erfassten Schallwellen in elektronische Signale und/oder zur Modifikation, insbesondere Phasenverschiebung und/oder Invertierung, der erfassten Schallwellen oder der elektronischen Signale vorgesehen. Mittels der Rechneinheit ist es darüber hinaus möglich, künstliche Signale in Abhängigkeit der erfassten Schallwellen des Folgetonhorns zu generieren. Hierzu werden die Schalwellen des Folgetonhorns mittels des Mikrofons erfasst und von der Rechneinheit in

elektronische Signale umgewandelt. Diese Signale werden anschließend dupliziert und mittels Phasenverschiebung und/oder Inversion bearbeitet, so dass Gegenschall mit entgegengesetzter Polarität resultiert.

[0019] Gemäß einem bevorzugten Merkmal der Erfindung ist ein im Innenraum installierter Lautsprecher vorgesehen, mit welchem die auf den modifizierten Schallwellen und/oder den modifizierten elektronischen Signalen basierenden Gegenschallwellen, im Innenraum des Fahrzeugs ausgebar sind. Dabei wird im Wesentlichen der gesamte Innenraum des Fahrzeugs mit den resultierenden Gegenschallwellen beschallt. Der Lautsprecher ist daher dazu ausgebildet, zumindest den überwiegenden Volumenanteil des Innenraums des Fahrzeugs mit dem Gegenschall zu beschallen. Hierzu können konventionelle Lautsprecher genutzt werden. Beispielsweise solche, die in den Fahrzeugen bereits ab Werk verbaut sind. Alternativ oder zusätzlich können ergänzende Lautsprecher vorgesehen sein, um die Qualität des Gegenschalls zu verbessern.

[0020] Gemäß einem bevorzugten Merkmal der Erfindung ist der wenigstens eine Lautsprecher als Flächenlautsprecher ausgebildet ist. Es hat sich gezeigt, dass mittels eines Flächenlautsprechers der Innenraum von Fahrzeugen besonders homogen beschallbar ist. Dies führt in vorteilhafter Weise zu einer besonderes wirkungsvollen Kompensation der störenden Folgetonhorn-Geräusche. Ein Flächenlautsprecher ist eine Lautsprecherart, die an Flächen angebracht wird und diese mittels Körperschallübertragung zum Schwingen bringt. Dazu werden an ein Panel Schwingspulen angebracht, die ein elektrisch verstärktes Tonsignal empfangen und auf die jeweilige Oberfläche übertragen. Vorzugsweise ist der wenigstens eine Flächenlautsprecher auf einer innenraumseitigen Oberfläche einer Fensterscheibe, insbesondere der Windschutzscheibe, und/oder auf einer innenraumseitigen Oberfläche der Karosserie/Interieur installiert ist.

[0021] Gemäß einem bevorzugten Merkmal der Erfindung weist das Gegenschallsystem bzw. das Fahrzeug, bevorzugt neben dem Flächenlautsprecher, wenigstens einen Nicht-Flächenlautsprecher auf. Während Flächenlautsprecher für eine homogene Beschallung sorgen, erfordern manche Einbauten mitunter eine gezielte Beschallung abgegrenzter Bereiche, um die gewünschte Wirkung zu verbessern. Vorzugsweise ist es vorgesehen, diesen Nicht-Flächenlautsprecher im oberen Teil eines Fahrzeugsitzes, insbesondere der Kopfstütze, zu installieren. Hiermit können die Ohren der Fahrzeugbesatzung gezielt mit dem Gegenschall beschallt und dessen Wirkung in vorteilhafter Weise verbessert werden.

[0022] Gemäß einem bevorzugten Merkmal der Erfindung sind wenigstens ein Mikrofon, ein Verstärker und/oder eine Rechneinheit, und ein Lautsprecher als diskrete Baugruppe in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet. Die derart gebildete Baugruppe kann an beliebiger Stelle im Innenraum des Fahrzeugs installiert bzw. angeordnet werden. Das erfindungsgemäße Ge-

genschallsystem kann eine Mehrzahl der vorgenannten Baugruppen aufweisen. In vorteilhafter Weise ist das System dadurch sehr flexibel. Die Baugruppen können unmittelbar an solchen Positionen im Innenraum angeordnet werden, an denen eine besonders gute Gegenschallwirkung erwünscht ist. Beispielsweise im Bereich der Kopfstützen der Fahrzeugsitze oder im Bereich des Dachhimmels. Vorzugsweise können die Baugruppen über das Bordnetz des Fahrzeugs gespeist werden. Alternativ oder zusätzlich kann die Baugruppe mittels eines Energiespeichers, insbesondere einer Einwegbatterie oder eines Akkumulators, betreibbar sein.

[0023] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen im Detail erläutert. Die Beispiele dienen lediglich der Verdeutlichung der Erfindung und sind für den Fachmann in keiner Weise beschränkend zu verstehen. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine ausschnittthafte, schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Fahrzeugs mit einem erfindungsgemäßen Gegenschallsystems;

Fig. 2 eine Kopfstütze eines im Innenraum des Fahrzeugs nach Figur 1 angeordneten Fahrzeugsitzes aufweisend Teile des erfindungsgemäßen Gegenschallsystem in schematischer Darstellung;

Fig. 3 ein erfindungsgemäßes Gegenschallsystem gemäß einer bevorzugten Ausführungsform in schematischer Darstellung;

Fig. 4 ein erfindungsgemäßes Gegenschallsystem gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform in schematischer Darstellung.

[0024] Figur 1 zeigt einen Ausschnitt eines Einsatzfahrzeugs 1 umfassend einen Innenraum 2 bereitstellende Karosserie 3 und ein Folgetonhorn 4.

[0025] Das Folgetonhorn 4 weist einen Lautsprecher 5 zur Aussendung von sirenenhaften Signaltönen auf.

[0026] Im Innenraum 2 des Einsatzfahrzeugs 1 sind ein Mikrofon 6 und drei Flächenlautsprecher 7, 8, 9 angeordnet. Die Position des Mikrofons 6 ist lediglich beispielhaft. Das Mikrofon 6 kann ebenfalls an jeder beliebigen anderen Position des Innenraums 2 angeordnet sein. Mikrofon 6 und Lautsprecher 7, 8, 9 sind über eine nicht dargestellte Rechneinheit miteinander signaltechnisch verbunden. Ferner kann die Rechneinheit mit einem nicht dargestellten Verstärker verbunden sein.

[0027] Das Mikrofon 6 dient der Erfassung der vom Folgetonhorn 4 ausgesendeten Schallwellen. Mittels Rechneinheit und/oder Verstärker werden basierend auf den erfassten Schallwellen künstliche Schallsignale generiert und über die Lautsprecher 7, 8, 9 im gesamten Innenraum 2 als Gegenschall abgegeben. Hierdurch wird in vorteilhafter Weise eine nahezu vollständige Kom-

compensation der Schallwellen des Folgetonhorns 4 erreicht.

[0028] Der Flächenlautsprecher 7 ist dabei an einer innenraumseitigen Oberfläche der Windschutzscheibe 10 angeordnet. Der Flächenlautsprecher 8 ist an einer innenraumseitigen Karosserieoberfläche der Raumdecke 11 angeordnet. Der Flächenlautsprecher 9 ist an einer innenraumseitigen Karosserieoberfläche der Rückwand 12 angeordnet. Hierdurch wird eine vorteilhafte Beschallung des gesamten Volumens des Innenraums erreicht.

[0029] Gezeigt ist ferner ein Flächenlautsprecher 13, welcher innerhalb des Gehäuses 14 des Folgetonhorns 4 angeordnet ist. Für den Fall, dass das Einsatzfahrzeug ebenfalls mit einer visuellen Warnsignalanlage ausgestattet ist, wie dies vorliegend der Fall ist, ist das Gehäuse 14 als Lichtbalken ausgebildet. Im Sinne der Erfindung gilt dieser vom Gehäuse bzw. dem Lichtbalken eingeschlossene Raum ebenfalls als "Innenraum". Hierdurch wird insbesondere im oberen Bereich des Innenraums 2 eine weitergehende Kompensation der unerwünschten Schalwellen dadurch erreicht, dass der Rückschall unmittelbar am Erzeuger kompensiert wird.

[0030] Gezeigt ist ferner ein Fahrzeugsitz 15, welcher in Figur 2 im Detail dargestellt ist.

[0031] Figur 2 zeigt die Kopfstütze 16 des Fahrzeugsitzes 15 in drei verschiedenen Ansichten. Die obere Ansicht zeigt die Kopfstütze 16 von außen mit Blick von vorne. Die mittlere Ansicht zeigt eine erste übliche Querschnittsform einer Kopfstütze 16, während die untere Ansicht eine zweite übliche Querschnittsform einer Kopfstütze 16 zeigt.

[0032] Die Kopfstütze gemäß mittlerer Ansicht weist im vorliegenden Beispiel zwei Mikrofone 17, 18 und ein Lautsprecherpaar 19 auf. Die Kopfstütze 16 gemäß unterer Ansicht weist demgegenüber keine Mikrofone sondern lediglich ein Lautsprecherpaar 20 auf. Die einzelnen Lautsprecher eines Lautsprecherpaars 19, 20 sind jeweils an gegenüberliegenden Enden der Kopfstütze 16 angeordnet. Hierdurch sind die Lautsprecher der jeweiligen Lautsprecherpaare 19, 20 bei bestimmungsgemäßer Nutzung der Kopfstütze 16 jeweils beidseits der Ohren eines Benutzers angeordnet.

[0033] Die Kopfstütze 16 weist, wie in der mittleren Ansicht beispielhaft abgebildet ist, im Querschnitt eine abschnittsweise gewinkelte Form auf. Die gewinkelte Ausgestaltung führt zu einem im Wesentlichen U-förmigen Querschnittsabschnitt.

[0034] Demgegenüber weist die Kopfstütze 16 wie beispielhaft in der unteren Ansicht abgebildet, eine im Querschnitt im Wesentlichen gerade bzw. lineare Form auf.

[0035] Die Mikrofone 17, 18 dienen ebenso wie das Mikrofon 6 der Erfassung der Schallwellen des Folgetonhorns 4. Die Lautsprecherpaare 19, 20 dienen der gerichteten Ausgabe von Gegenschall. Die Lautsprecher des Lautsprecherpaars 19 sind dabei einander zugewandt und damit unmittelbar auf die Ohren des Benutzers gerichtet. Die Lautsprecher des Lautsprecherpaars 20 sind nach vorne, ebenfalls in Richtung der Ohren des

Benutzers ausgerichtet.

[0036] Hierdurch kann der Gegenschall zielgerichtet direkt auf die Ohren des jeweiligen Benutzers gerichtet werden. Die Kompensation der unerwünschten Schallwellen wird hierdurch insbesondere in Kombination mit den Flächenlautsprechern 7, 8, 9 weiter verbessert.

[0037] Die Anzahl der Mikrofone und Lautsprecher kann dabei variieren, um das Gegenschallsystem an die örtlichen Gegebenheiten, die gewünschte Qualität des Gegenschalls und der vertretbaren Komplexität individuell anzupassen. Insbesondere können die verwendeten Flächenlautsprecher durch konventionelle Lautsprecher ersetzt sein. Dabei ist dem Grunde nach ein einziger Lautsprecher ausreichend. Ferner kann, sollte dies erforderlich sein, auf Kosten der Qualität des Gegenschalls, vollständig auf Mikrofone verzichtet werden. Das Gegenschallsystem kann dabei entweder über eine zentrale Steuerung in Form einer entsprechenden Rechereinheit verfügen oder über einzelne diskrete und autarke Baugruppen verfügen, in welchen Mikrofon, Verstärker/Rechereinheit und/oder Lautsprecher zusammengefasst sind.

[0038] Die Figuren 3 und 4 zeigen jeweils Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Gegenschallsystems in Form von diskreten Baugruppen 21, 22.

[0039] Die beiden Baugruppen 21, 22 unterscheiden sich durch die Art der Energieversorgung. Im Übrigen weisen die beiden Baugruppen 21, 22 im Wesentlichen den gleichen konstruktiven Aufbau auf.

[0040] Die Baugruppe 21, 22 weist ein Gehäuse 23 auf. In diesem Gehäuse 23 sind ein Lautsprecher 24 und ein Mikrofon 25 angeordnet, welche über einen ebenfalls im Gehäuse angeordnete Einheit 26, insbesondere in Form eines Verstärkers und/oder einer Rechereinheit, welche als einfache Steuerung ausgebildet sein kann, miteinander signaltechnisch verbunden sind.

[0041] Dabei ist die Einheit 26 der Baugruppe 21 zum Zwecke der Energieversorgung an ein Stromnetz, insbesondere das Bordnetz eines Fahrzeugs, anschließbar. Zu diesem Zweck stellt die Baugruppe einen entsprechenden Stromanschluss 27 bereit.

[0042] Im Unterschied dazu ist die Einheit 26 der Baugruppe 22 zum Zwecke der Energieversorgung an einen ebenfalls im Gehäuse 23 angeordneten Energiespeicher 28 angeschlossen. Der Energiespeicher 28 kann vorliegend vorzugsweise durch einen Akkumulator, insbesondere einen Lithium-Ionen Akkumulator, gebildet sein.

Bezugszeichenliste

1	Einsatzfahrzeug
2	Innenraum
3	Karosserie
4	Folgetonhorn
5	Lautsprecher
6	Mikrofon

- 7 Flächenlautsprecher
- 8 Flächenlautsprecher
- 9 Flächenlautsprecher
- 10 Frontscheibe
- 11 Raumdecke
- 12 Rückwand
- 13 Flächenlautsprecher
- 14 Gehäuse/Lichtbalken
- 15 Fahrzeugsitz
- 16 Kopfstütze
- 17 Mikrofon
- 18 Mikrofon
- 19 Lautsprecherpaar
- 20 Lautsprecherpaar
- 21 Baugruppe
- 22 Baugruppe
- 23 Gehäuse
- 24 Lautsprecher
- 25 Mikrofon
- 26 Einheit
- 27 Stromanschluss
- 28 Energiespeicher

Patentansprüche

1. Verfahren zur Reduzierung von Schallbelastung in Innenräumen von Fahrzeugen, insbesondere Einsatzfahrzeugen, mit Folgetonhorn, bei dem im Innenraum des Fahrzeugs ein zu den Schallwellen des Folgetonhorns korrespondierender Gegenschall erzeugt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schallwellen des Folgetonhorns zur Erzeugung des Gegenschalls mittels wenigstens eines im Innenraum installierten Mikrofons erfasst werden.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erfassten Schallwellen in elektronische Signale umgewandelt werden, die elektronischen Signale modifiziert, insbesondere phasenverschoben und/oder invertiert, werden, die modifizierten elektronischen Signale über einen im Innenraum installierten Lautsprecher als Gegenschall zu den Schallwellen des Folgetonhorns wieder ausgegeben werden und dass dem Folgetonhorngeräusch assoziierte Störsignale und/oder Oberwellen ebenfalls erfasst und mittels Gegenschall kompensiert werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** Schallwellen im Frequenzbereich von 300 Hz bis 700 Hz, insbesondere 360 Hz bis 630 Hz, mittels des Gegenschalls kompensiert werden.

5. Gegenschallsystem für die Anordnung in Fahrzeugen, insbesondere Einsatzfahrzeugen, mit Folgetonhorn, zur Reduzierung von Schallbelastung in Innenräumen der Fahrzeuge, wenigstens aufweisend einen im Innenraum des Fahrzeugs installierbaren Lautsprecher zur Erzeugung eines zu den Schallwellen des Folgetonhorns korrespondierenden Gegenschalls.
6. Gegenschallsystem nach Anspruch 5, **gekennzeichnet durch** wenigstens ein im Innenraum installierbares Mikrofon zur Erfassung der Schallwellen des Folgetonhorns.
7. Gegenschallsystem nach Anspruch 6, **gekennzeichnet durch** einen Verstärker und/oder eine Rechnerereinheit zur Umwandlung der erfassten Schallwellen in elektronische Signale und/oder zur Modifikation, insbesondere Phasenverschiebung und/oder Invertierung, der erfassten Schallwellen oder der elektronischen Signale.
8. Gegenschallsystem nach einem der Ansprüche 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die modifizierten Schallwellen und/oder die modifizierten elektronischen Signale, mittels des Lautsprechers im Innenraum des Fahrzeugs als Gegenschall ausgebenbar sind.
9. Gegenschallsystem nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der wenigstens eine Lautsprecher als Flächenlautsprecher ausgebildet ist.
10. Fahrzeug, insbesondere Einsatzfahrzeug, mit Folgetonhorn, aufweisend ein im Innenraum des Fahrzeugs angeordnetes Gegenschallsystem nach einem der Ansprüche 5 bis 9.
11. Fahrzeug nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der wenigstens eine Lautsprecher als Flächenlautsprecher ausgebildet ist, welcher auf einer innenraumseitigen Oberfläche einer Windschutzscheibe, insbesondere der Windschutzscheibe, und/oder auf einer innenraumseitigen Oberfläche der Karosserie/Interieur installiert ist.
12. Fahrzeug nach Anspruch 11, **gekennzeichnet durch** wenigstens einen Nicht-Flächenlautsprecher, welcher im oberen Teil eines Fahrzeugsitzes, insbesondere der Kopfstütze, installiert ist.
13. Fahrzeug nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der wenigstens eine Lautsprecher im Lichtbalken installiert ist, um die Schallwellen des Folgetonhorns unmittelbar am Erzeuger zu kompensieren.

14. Fahrzeug nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gegenschallsystem über einzelne Baugruppen verfügt, wobei eine Baugruppe ein Gehäuse aufweist, in welchem wenigstens ein Mikrofon, eine Rechneinheit, insbesondere in Form eines Microcontrollers, ein Verstärker und ein Lautsprecher angeordnet sind. 5
15. Fahrzeug nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine Baugruppe zur Stromversorgung an das Bordnetz des Fahrzeugs angeschlossen ist und/oder dass wenigstens eine Baugruppe zur autarken Stromversorgung über einen Energiespeicher, insbesondere in Form einer Batterie, verfügt. 10
15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

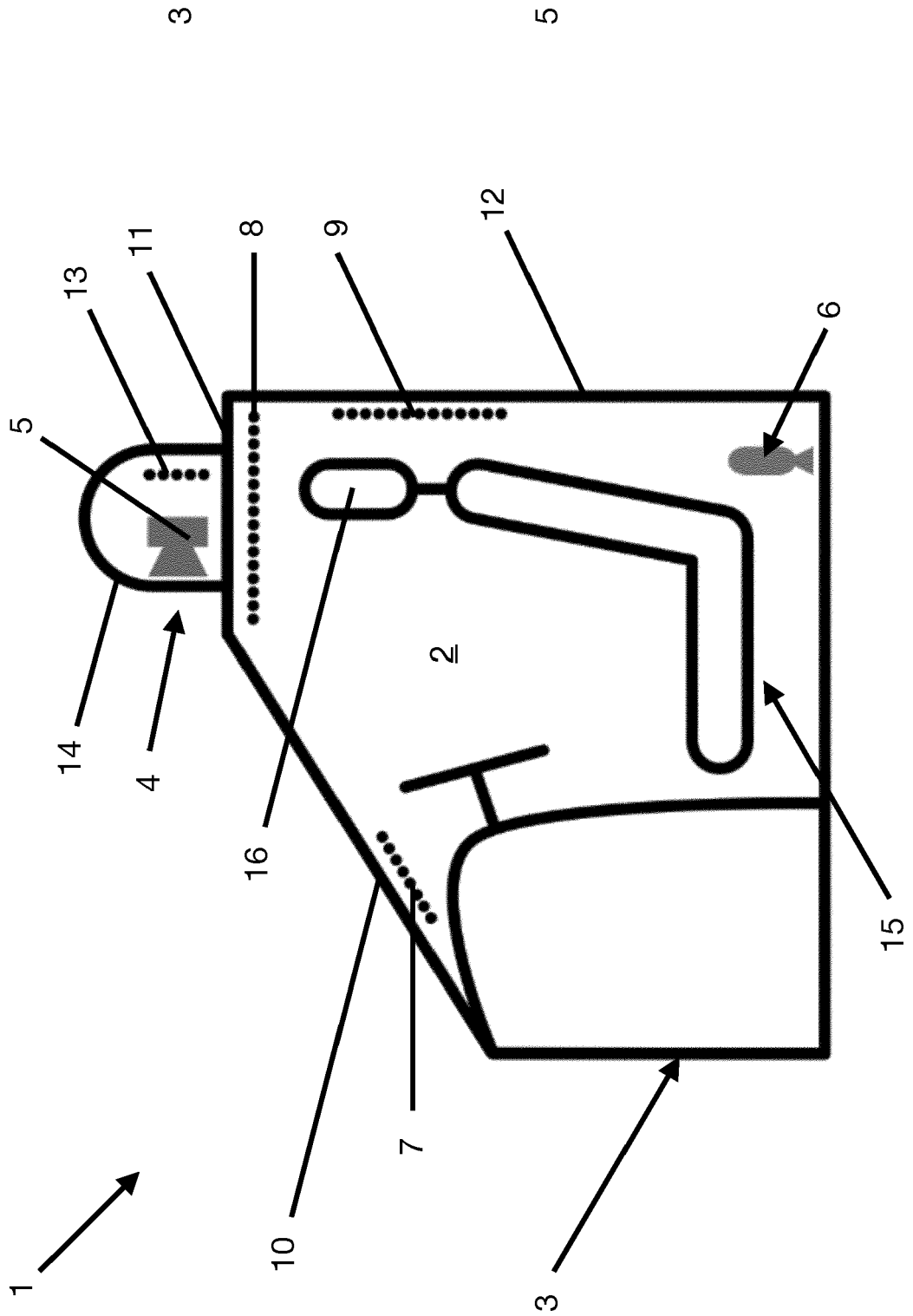


Fig. 2

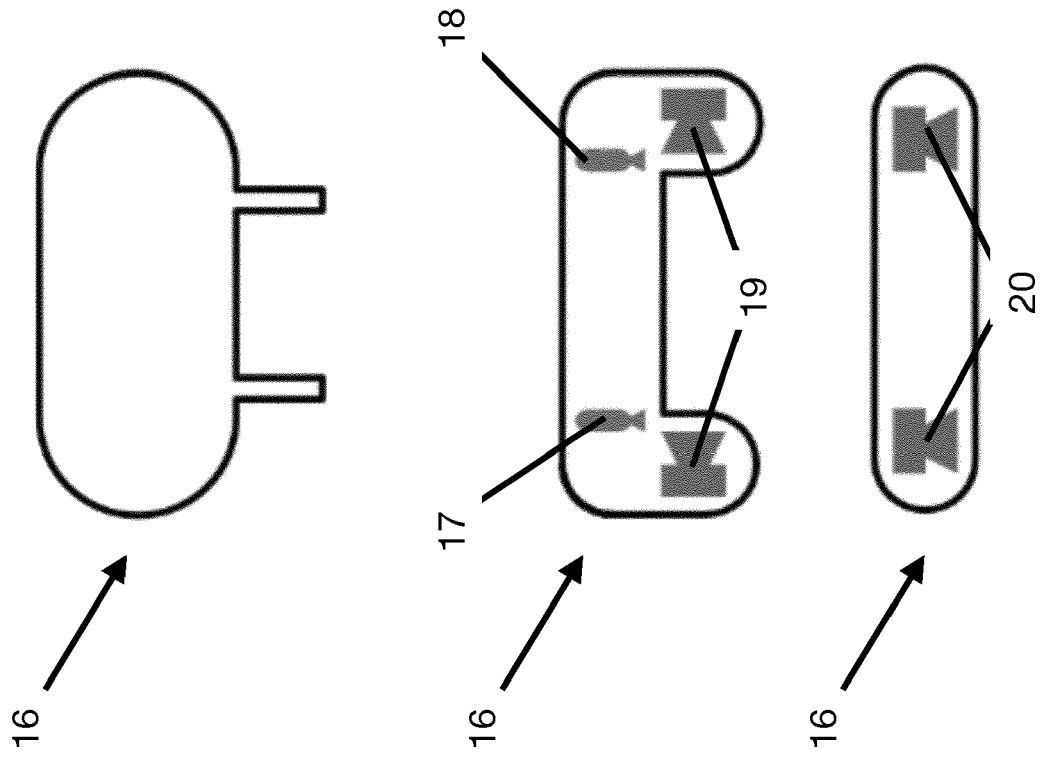


Fig. 3

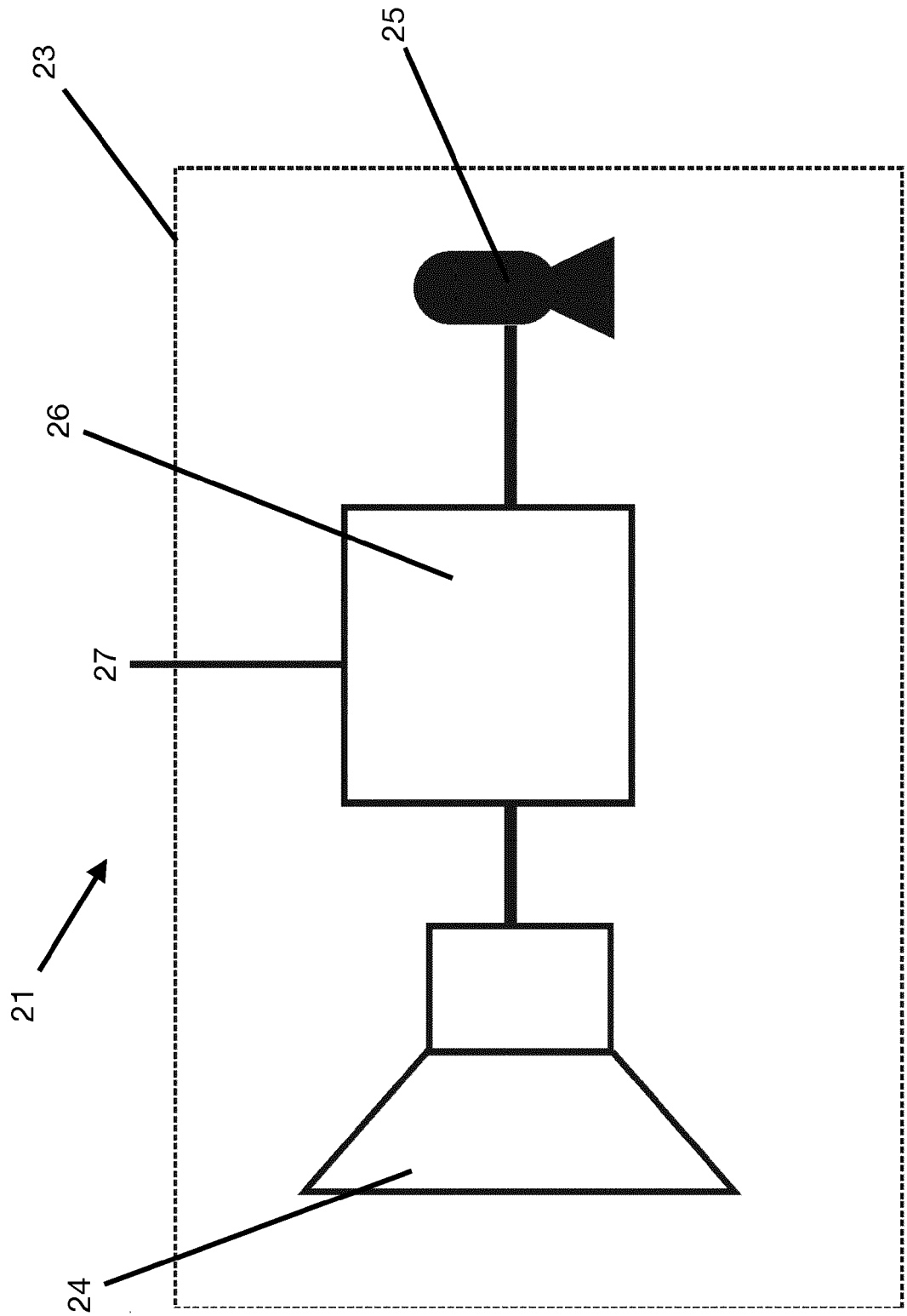
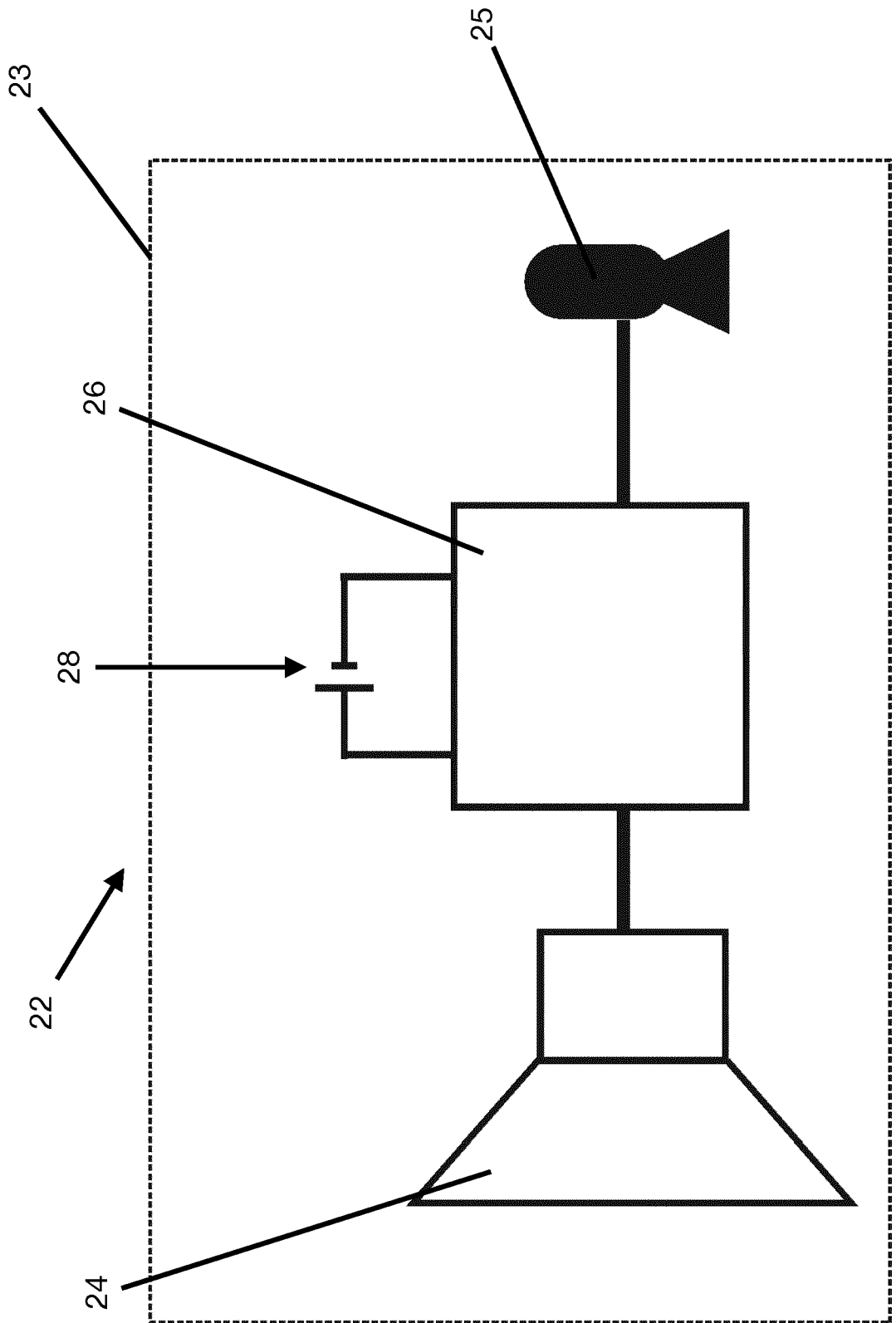


Fig. 4





Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 21 18 9318

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 10 482 869 B1 (CONLON BRANDON [US] ET AL) 19. November 2019 (2019-11-19)	1-8,10, 13-15	INV. G10K11/178
Y	* Zusammenfassung; Abbildungen 1,7,8 * * Spalte 1, Zeilen 5-19 * * Spalte 2, Zeilen 1-4 * * Spalte 5, Zeilen 24-57 * * Spalte 8, Zeilen 6-41 *	9,11,12	
Y	DE 101 16 166 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 10. Oktober 2002 (2002-10-10) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,5,6 * * Absätze [0035] - [0037] *	9,11,12	
Y	US 2019/237056 A1 (VALERI FRANK C [US] ET AL) 1. August 2019 (2019-08-01) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 * * Absätze [0003], [0029], [0032] *	11,12	
Y	STEPHEN J. ELLIOTT: "Distributed control of sound and vibration", NOISE CONTROL ENGINEERING JOURNAL, Bd. 53, Nr. 5, 1. Januar 2005 (2005-01-01), Seite 165, XP055397559, US ISSN: 0736-2501, DOI: 10.3397/1.2839254 * Abbildung 3 *	12	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) G10K
A	US 2009/003617 A1 (GOLDMAN STUART O [US] ET AL) 1. Januar 2009 (2009-01-01) * Absatz [0002] *	1	
A	US 5 375 174 A (DENENBERG JEFFREY N [US]) 20. Dezember 1994 (1994-12-20) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,3 * * Spalte 1, Zeilen 4-9 *	1	
1	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
	Recherchenort Den Haag	Abschlussdatum der Recherche 7. Dezember 2021	Prüfer de Jong, Frank
	KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		
	X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument		

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 21 18 9318

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

07-12-2021

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 10482869 B1	19-11-2019	TW 202046290 A US 10482869 B1 US 2020286460 A1	16-12-2020 19-11-2019 10-09-2020
DE 10116166 A1	10-10-2002	KEINE	
US 2019237056 A1	01-08-2019	CN 110103863 A DE 102019101794 A1 US 2019237056 A1	09-08-2019 01-08-2019 01-08-2019
US 2009003617 A1	01-01-2009	KEINE	
US 5375174 A	20-12-1994	US 5375174 A WO 9504347 A1	20-12-1994 09-02-1995

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82