



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
27.06.2018 Patentblatt 2018/26

(51) Int Cl.:
H04R 7/04 (2006.01) **H04R 9/06** (2006.01)
H04R 1/24 (2006.01) **H04R 9/02** (2006.01)
H04R 7/20 (2006.01) **H04R 7/06** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17206899.1**

(22) Anmeldetag: **13.12.2017**

(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:
MA MD TN

- **Falk, Gerd**
70372 Stuttgart (DE)
- **Hein, Michael**
24214 Revensdorf (DE)
- **Müller, Jürgen**
71229 Leonberg-Warmbronn (DE)
- **Wolfinger, Benjamin**
70180 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **22.12.2016 DE 102016226006**

(74) Vertreter: **Patentanwälte**
Ruff, Wilhelm, Beier, Dauster & Partner mbB
Kronenstraße 30
70174 Stuttgart (DE)

(71) Anmelder: **Silberform Aktiengesellschaft**
71229 Leonberg-Warmbronn (DE)

(72) Erfinder:
• **Blandl, Markus**
70825 Korntal (DE)

(54) **VORRICHTUNG ZUR ANREGUNG VON SCHWINGUNGEN UND VERWENDUNG EINER SOLCHEN VORRICHTUNG**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Anregung von Schwingungen in einer anzuregenden sternförmigen flächig ausgedehnten Übertragerstruktur. Insbesondere kann die Vorrichtung in einem Lautsprecher zur Wiedergabe von Audiosignalen eingesetzt werden. Die Vorrichtung weist mindestens zwei Anregungsmittel

auf, welche jeweils mindestens einen Dauermagneten mit einem Ringspalt, mindestens eine ringförmige Tauchspule und mindestens einen Schwingteilträger aufweisen. Der Schwingteilträger ist an die Übertragerstruktur lösbar gekoppelt, und die Übertragerstruktur ist zwischen zwei Anregungsmitteln angeordnet.

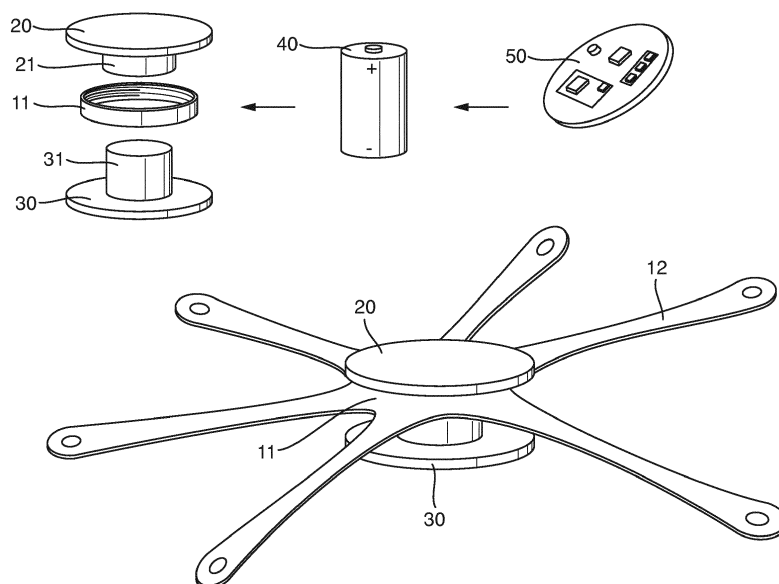


Fig. 1

Beschreibung

Anwendungsgebiet und Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Anregung von Schwingungen mit einer anzuregenden vorzugsweise sternförmigen flächig ausgedehnten Übertragerstruktur. Insbesondere kann die Vorrichtung in einem Lautsprecher zur Wiedergabe von Audiosignalen eingesetzt werden. Des Weiteren betrifft die Erfindung mögliche Verwendungen einer solchen Vorrichtung.

[0002] Aus der DE 102006031433 B4 ist ein Exciter für Flächenmembranlautsprecher bekannt, bei dem ein zur Anregung von akustischen Schwingungen dienendes Element mittels einer lösbaren Verbindung mit einem Kopplungsring verbunden wird, wobei der Kopplungsring mit einer schallgebenden Fläche verbunden ist. Der Exciter kann zum Beispiel zusammen mit der schallgebenden Fläche als Lautsprecher in Fahrzeugen oder Flugzeugen zur Wiedergabe von Audiosignalen eingesetzt werden.

[0003] Aus der WO 2009/086925 A1 sind ein Schwingerreger für einen Flachlautsprecher und ein Flachlautsprecher bekannt, welcher einen solchen Schwingerreger und ein zur Schwingung angeregtes Paneel aufweist. Sie zeigt auch ein Fahrzeug, in welchem mindestens ein derartiger Flachlautsprecher eingebaut ist, wobei das Paneel einen Abschnitt des Fahrzeugs selbst bildet.

[0004] Ein Nachteil an den genannten Lösungen ist die relativ kleine Leistungsdichte der Lautsprecher, die auf die schallgebende Fläche übertragbar ist.

[0005] Meist werden Anregungselemente oder zumindest ein Teil davon, z. B. der Kopplungsring, zur Fixierung an die schallgebenden Flächen geklebt. Das führt zu einer aufwendigen Montage mit erhöhter Fehlerwahrscheinlichkeit bei der Ausrichtung und Fixierung.

[0006] Ein weiterer Nachteil ist, dass solche Flächenmembranlautsprecher meist eine große Bauform und ein großes Gewicht aufweisen. Dies führt für viele Anwendungen wie z. B. in der Luftfahrt oder im Fahrzeugbau zu erhöhtem Kraftstoffverbrauch und kann sich nachteilig auswirken.

Aufgabe und Lösung

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine eingangs genannte Vorrichtung und eine entsprechende Verwendung zu schaffen, mit denen Probleme des Standes der Technik gelöst werden können und insbesondere eine leistungsfähige Vorrichtung zur Anregung von Schwingungen mit einer Übertragerstruktur geschaffen werden kann.

[0008] Gelöst wird diese Aufgabe durch eine Vorrichtung nach Anspruch 1 sowie Verwendungen nach Anspruch 13, 14 oder 15. Vorteilhafte sowie bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der weiteren Ansprüche und werden im Folgenden näher erläutert. Manche der nachfolgend genannten Merkmale

werden nur für eine Vorrichtung oder nur für eine der Verwendungen genannt. Sie sollen aber unabhängig davon sowohl für eine Vorrichtung als auch für eine der Verwendungen unabhängig voneinander und selbstständig gelten können. Der Wortlaut der Ansprüche wird durch ausdrückliche Bezugnahme zum Inhalt der Beschreibung gemacht.

[0009] Bei der Erfindung weist die Vorrichtung eine sternförmige, flächig ausgedehnte Übertragerstruktur auf. Zur möglichst verzerrungsfreien Wiedergabe von Audiosignalen hat sich diese Form der Übertragerstruktur als besonders vorteilhaft erwiesen. Die Übertragerstruktur wird zwischen zwei Anregungsmitteln mit Hilfe eines Kopplungsmechanismus fixiert. Der Kopplungsmechanismus ist insbesondere für Montagezwecke lösbar ausgelegt.

[0010] Die Anregungsmittel weisen mindestens einen Dauermagneten mit einem Ringspalt, mindestens eine ringförmige Tauchspule und mindestens einen Schwingteilträger auf. Die Tauchspule kann mit elektrischem Strom durchflossen werden und erzeugt ein vom Anregungssignal abhängiges elektromagnetisches Wechselfeld, dadurch bewegt sich die Tauchspule im Ringspalt des Dauermagneten. Diese Funktion einer Tauchspule ist dem Fachmann hinreichend bekannt und wird deshalb nicht näher erläutert. Der Schwingteilträger ist mit der Tauchspule mechanisch bzw. konstruktiv verbunden und leitet die Schwingungen weiter.

[0011] Durch die Vorrichtung mit zwei Anregungsmitteln, die die anzuregende Übertragerstruktur von zwei gegenüberliegenden Seiten anregen, wird eine hohe Leistungsdichte der Schwingungen in der Übertragerstruktur erreicht. Damit sich die Leistung der zwei sich gegenüberliegenden Anregungsmittel addiert, schwingen die Anregungsmittel um 180° phasenverschoben zueinander.

[0012] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist die Vorrichtung derart ausgelegt, dass Schwingungen mit Frequenzen im hörbaren Bereich des menschlichen Gehörs angeregt werden können. Vorzugsweise liegen diese Frequenzen zwischen 15 Hz und 20 kHz.

[0013] Zum Betrieb der Anregungsmittel benötigt man elektronische Schaltungen wie Treiber, Verstärker etc. Die elektronischen Schaltungen sind in einer bevorzugten Ausführung der Erfindung in mindestens einem der Anregungsmittel integriert. Dadurch wird der benötigte Bauraum der Vorrichtung gering gehalten und die Vorrichtung lässt sich relativ flach realisieren.

[0014] Zum Betrieb der Anregungsmittel benötigt man elektrische Energie, um z. B. die Tauchspulen mit elektrischem Strom zu versorgen. Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung sieht deshalb vor Energiespeicher in Form von mindestens einer Batterie und/oder mindestens eines Akkumulators in mindestens eines der Anregungsmittel zu integrieren. Ein Energiespeicher kann auch durch beide Anregungsmittel hindurch verlaufen, so dass er genügend Stauraum hat und

ausreichend groß sein kann.

[0015] Um eine Zerstörung und/oder Fehlfunktionen der Vorrichtung zu vermeiden muss die beim Betrieb der Vorrichtung entstehende Wärme aus der Vorrichtung abgeführt werden. Dies geschieht in einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung über aus kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff bestehende, federartige Elemente, die die entstehende Wärme auf die angelegte Übertragerstruktur weiterleiten. Dort kann die Wärme großflächig verteilt und an die Umgebung abgegeben werden. Idealerweise kann dann auf das bisher im Stand der Technik eingesetzte Ferrofluid verzichtet werden. Durch den Verzicht auf Ferrofluid lässt sich die Vorrichtung erheblich preisgünstiger herstellen und Verschmutzungen werden verhindert.

[0016] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist die Übertragerstruktur aus kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff. Dies hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen, da kohlenstofffaserverstärkter Kunststoff eine hohe Steifigkeit aufweist, woraus besonders gute Schwingungsübertragungseigenschaften hervorgehen.

[0017] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung weist die Vorrichtung mehrere getrennte Anordnungen bestehend aus jeweils einem Dauermagnet, der jeweils einen Ringspalt aufweist, und jeweils einer Tauchspule für verschiedene Frequenzbereiche der anzuregenden Schwingungen auf. Damit kann die Schallleistung für verschiedene Frequenzen auf die jeweils getrennten Anordnungen aufgeteilt werden. So können die verschiedenen Eigenschaften der Anordnungen für verschiedene Frequenzen optimiert werden.

[0018] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung weist die Vorrichtung mindestens einen Dauermagneten, der mindestens einen Ringspalt aufweist, und mindestens eine ringförmige Tauchspule auf, welche zur induktiven Erzeugung von elektrischer Energie aus der Schwingung der Übertragerstruktur verwendet werden können. Damit lässt sich aus einer externen Anregung der Übertragerstruktur elektrische Energie gewinnen. Weiterhin kann die Vorrichtung mindestens eine Spule zur induktiven Einkopplung von elektrischer Energie aufweisen. Diese Spule kann eine der Tauchspulen sein, kann aber auch eine separate Spule sein.

[0019] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung wird die gewonnene elektrische Energie vorteilhafterweise in einen Energiespeicher in Form eines Akkumulators gespeichert, welcher bereits in der Vorrichtung integriert ist.

[0020] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung weist die flächig ausgedehnte Übertragerstruktur mehrere Arme auf, die um einen Zentralbereich radial verteilt angeordnet sind, das kann eine Sternform ergeben. Es hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen, 6 Arme zu verwenden. Die Längen der Arme liegen typischerweise im Bereich von 3 cm bis 50 cm, wobei vorteilhaft 6 die Arme jeweils eine unterschiedliche

Länge aufweisen.

[0021] Die Breite der Arme liegt vorzugsweise im Bereich 5 mm bis 50 mm, die Höhe der Arme vorteilhaft im Bereich 1 mm bis 5 mm. Der Zentralbereich und die davon ausgehenden Arme spannen dabei vorteilhaft eine Fläche von 20 cm² bis 8000 cm² auf.

[0022] Die Übertragerstruktur kann eine Höhe von 1 mm bis 5 mm über einer Auflagefläche aufweisen, wobei die Gesamthöhe der Vorrichtung zwischen 2 mm und 10 mm liegen kann.

[0023] Der Zentralbereich der Übertragerstruktur kann eine Erhöhung gegenüber den radial um den Zentralbereich verteilten Armen aufweisen. Die Anregungsmittel sind vorteilhaft im Zentralbereich angeordnet, wobei die Übertragerstruktur zwischen zwei Anregungsmitteln angeordnet ist, einer drüber und einer drunter.

[0024] Die Vorrichtung kann in vorteilhaft als Lautsprecher zur Wiedergabe von Audiosignalen wie Musik oder Sprachdurchsagen verwendet werden.

[0025] Aufgrund der kompakten Bauweise und der durch die einfache Montage ist die Vorrichtung für Verwendungen in Kraftfahrzeugen, Luftfahrzeugen und/oder Raumfahrzeugen geeignet.

[0026] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung sind ein Teil des Kopplungsmechanismus zwischen dem Schwingteilträger und der Übertragerstruktur und die Übertragerstruktur in einem übergeordneten Bauteil angeordnet. Dies kann z. B. dadurch geschehen, dass ein Teil des Kopplungsmechanismus und die Übertragerstruktur in einem Kunststoffteil wie z. B. eine Innenraumverkleidung eines Flugzeuges oder Autos während der Fertigung eingebaut werden oder ein Teil dessen sein können. Die Anregungsmittel können dann anschließend aufgebracht werden, wodurch Fertigungszeit eingespart, die Justierung vereinfacht und eine einfache Austauschbarkeit gewährleistet wird.

[0027] Diese und weitere Merkmale gehen außer aus den Ansprüchen auch aus der Beschreibung und den Zeichnungen hervor, wobei die einzelnen Merkmale jeweils für sich allein oder zu mehreren in Form von Unterkombinationen bei einer Ausführungsform der Erfindung und auf anderen Gebieten verwirklicht sein und vorteilhafte sowie für sich schutzfähige Ausführungen darstellen können, für die hier Schutz beansprucht wird. Die Unterteilung der Anmeldung in einzelne Abschnitte sowie Zwischenüberschriften beschränken die unter diesen gemachten Aussagen nicht in ihrer Allgemeingültigkeit.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0028] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im Folgenden näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine Schrägansicht einer erfindungsgemäßen Ausführungsform der Vorrichtung,

Fig. 2 eine Schrägansicht einer weiteren erfindungs-

gemäßen Ausführungsform der Vorrichtung und

Fig. 3 eine Seitenansicht einer weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsform der Vorrichtung.

Detaillierte Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0029] Fig. 1 zeigt eine Schrägansicht einer erfindungsgemäßen Ausführungsform der Vorrichtung. Die Vorrichtung besteht aus einer anzuregenden flächig ausgedehnten Übertragerstruktur 11, die zwischen einem ersten Anregungsmittel 20 und einem zweiten Anregungsmittel 30 angeordnet ist. Die Übertragerstruktur 11 weist 6 längliche Arme 12 auf die um einen Zentralbereich radial verteilt angeordnet sind, so dass eine Sternform gebildet wird. Vorteilhafter weisen die Arme 12 jeweils unterschiedlich Längen auf. Typische Längen liegen im Bereich von 3 cm bis 50 cm. Die Breite der Arme 12 liegt typischerweise im Bereich 5 mm bis 50 mm, die Höhe bzw. Dicke der Arme 12 typischerweise im Bereich 1 mm bis 5 mm. Der Zentralbereich und die davon ausgehenden Arme 12 spannen dabei eine Fläche von typischerweise 20 cm² bis 8000 cm² auf. Die Übertragerstruktur 11 besteht aus CFK, also aus einem kohlestofffaserverstärkten Kunststoff. Das macht die Übertragerstruktur 11 besonders stabil, und die hohe Steifigkeit von kohlestofffaserverstärktem Kunststoff ermöglicht gute Schwingungsübertragungseigenschaften. Die Form und die Materialwahl der Übertragerstruktur haben sich zur möglichst verzerrungsfreien Wiedergabe von Audiosignalen als besonders vorteilhaft erwiesen.

[0030] Das erste Anregungsmittel 20 und das zweite Anregungsmittel 30 weisen eine runde Form auf. Der Außenumfang des ersten und zweiten Anregungsmittels 20 und 30 ist jeweils nicht größer als der Umfang des Zentralbereichs der Übertragerstruktur 11.

[0031] In der Vorrichtung ist ein Energiespeicher 40 in Form eines Akkumulators innerhalb des Außenumfangs der Anregungsmittel 20, 30 integriert. Der Energiespeicher 40 ist in der Darstellung zur besseren Übersichtlichkeit nur schematisch dargestellt und ist als in der Vorrichtung verbaut zu betrachten. Ebenfalls schematisch dargestellt und als in einem oder beidem der Anregungsmittel 20 oder 30 verbaut zu betrachten weist die Vorrichtung eine Signalverarbeitungs- bzw. Ansteuer Elektronik 50 auf. Mit der Signalverarbeitungs- bzw. Ansteuer Elektronik 50 wird ein ankommendes Signal verarbeitet, z. B. ein Audio Signal, und der benötigte elektronische Strom zum Betrieb der Tauchspule bereitgestellt. Durch die Integration des Energiespeichers 40 und der Signalverarbeitungs- bzw. Ansteuer Elektronik 50 innerhalb des Außenumfangs der Anregungsmittel wird der benötigte Bauraum der Vorrichtung gering gehalten und die Vorrichtung lässt sich relativ flach realisieren. Vor allem dadurch wird der Platzbedarf reduziert.

[0032] Das erste Anregungsmittel 20 und das zweite Anregungsmittel 30 weisen jeweils einen Dauermagneten auf, der jeweils einen Ringspalt aufweist. Außerdem

weisen die Anregungsmittel 20 und 30 jeweils eine ringförmige Tauchspule und mindestens jeweils einen Schwingteilträger auf. Wenn die Tauchspulen mit Strom durchflossen werden erzeugen sie auf bekannte Art und Weise ein elektromagnetisches Wechselfeld, welches sie im Magnetfeld der Dauermagneten schwingen lässt. Die Schwingung wird auf den Schwingteilträger übertragen, welcher mit der Tauchspule mechanisch verbunden ist. Der Schwingteilträger wiederum ist mit der Übertragerstruktur 11 mechanisch verbunden und überträgt die Schwingungen auf die Übertragerstruktur 11. Das erste Anregungsmittel 20 und das zweite Anregungsmittel 30 weisen einen ersten Teil 21 eines Kopplungsmechanismus und einen zweiten Teil 31 eines Kopplungsmechanismus auf, welche eine lösbare Verbindung zwischen den Anregungsmitteln 20, 30 und der Übertragerstruktur 11 ermöglichen, die dazwischen liegt.

[0033] Damit sich die Leistung der zwei sich gegenüberliegenden Anregungsmittel addiert, schwingen die Anregungsmittel um 180° phasenverschoben zueinander. Die Signalverarbeitungs- bzw. Ansteuer Elektronik 50 sorgt für diese Phasenverschiebung.

[0034] Fig. 2 zeigt eine weitere Draufsicht einer erfindungsgemäßen Ausführungsform der Vorrichtung. Die flächig ausgedehnte Übertragerstruktur 11 kann in ein übergeordnetes Bauteil vormontiert sein. Weiterhin kann die Übertragerstruktur 11 auch ein Teil des übergeordneten Bauteils sein, also integraler Bestandteil. Ein übergeordnetes Bauteil ist z. B. eine Kunststoffverkleidung eines Fahrzeuginnenraumes oder einer Flugzeugkabine. Das erste Anregungsmittel 20 und das zweite Anregungsmittel 30 können dann nachträglich über den ersten Teil 21 eines Kopplungsmechanismus und einen zweiten Teil 31 eines Kopplungsmechanismus aus Fig. 1 mit der Kunststoffverkleidung verbunden werden.

[0035] Fig. 3 zeigt eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Ausführungsform der Vorrichtung. Die Übertragerstruktur 11 weist eine Höhe von 1 mm bis 5 mm über einer Auflagefläche auf, wobei die Gesamthöhe H der Vorrichtung zwischen 2 mm und 10 mm liegt, vorzugsweise zwischen 3 mm und 6 mm. Der Zentralbereich Z der Übertragerstruktur kann eine Erhöhung gegenüber den radial um ihn herum verteilten Armen 12 aufweisen. Das erste Anregungsmittel 20 und das zweite Anregungsmittel 30 sind vorteilhaft im Zentralbereich Z angeordnet, wobei die Übertragerstruktur 11 zwischen den zwei Anregungsmitteln 20 und 30 angeordnet ist.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Anregung von Schwingungen in einer anzuregenden und flächig ausgedehnten Übertragerstruktur mit einer Übertragerstruktur und mindestens zwei Anregungsmitteln, welche jeweils aufweisen

- mindestens einen Dauermagneten, der einen

Ringspalt aufweist,

- mindestens eine ringförmige Tauchspule und
- mindestens einen Schwingteilträger,

wobei der Schwingteilträger an die Übertragerstruktur gekoppelt ist und dazu zusammen mit der Übertragerstruktur einen lösbaren Kopplungsmechanismus aufweist,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Übertragerstruktur zwischen den zwei Anregungsmitteln angeordnet ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei Anregungsmittel zur Anregung der Übertragerstruktur vorgesehen sind, die um 180° phasenverschoben zueinander schwingen. 15
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine zur Anregung der Schwingungen in der Übertragerstruktur vorgesehene elektronische Schaltung in einem der Anregungsmittel integriert ist. 20
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein elektrischer Energiespeicher zur Versorgung der zur Anregung der Schwingungen in der Übertragerstruktur benötigten elektrischen Energie in der Vorrichtung integriert ist, vorzugsweise innerhalb mindestens eines der Anregungsmittel. 30
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Ableitung der in der Vorrichtung entstehenden Wärme über die Übertragerstruktur, vorzugsweise über aus kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff bestehende federartige Elemente. 35
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die anzuregende Übertragerstruktur kohlenstofffaserverstärkten Kunststoff aufweist oder aus kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff besteht. 40
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Anregungsmittel mehrere getrennte Dauermagnete aufweist, die jeweils einen Ringspalt aufweisen und mehrere Tauchspulen für verschiedene Frequenzbereiche der anzuregenden Schwingungen aufweisen. 50
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** mindestens einen Dauermagnet, der mindestens einen Ringspalt aufweist, mindestens eine ringförmige Tauchspule zur induktiven Erzeugung von elektrischer Energie aus der Schwingung der Übertragerstruktur aufweist, 55

vorzugsweise zur Ladung des Energiespeichers nach Anspruch 4.

9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung mindestens eine Spule zur induktiven Kopplung von elektrischer Energie aufweist, vorzugsweise zur Ladung des Energiespeichers nach Anspruch 4.
10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die flächig ausgedehnte Übertragerstruktur mehrere Arme aufweist, vorzugsweise 6 Arme, wobei die Arme jeweils um einen mittigen Zentralbereich radial verteilt angeordnet sind und insbesondere zwischen 3 cm und 50 cm lang und/oder zwischen 5 mm und 50 mm breit und/oder zwischen 1 mm und 5 mm hoch sind, wobei vorzugsweise die Übertragerstruktur eine Ausdehnung der Fläche zwischen 20 cm² und 8000 cm² aufweist.
11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Übertragerstruktur eine Höhe zwischen 1 mm und 5 mm über einer Auflagefläche aufweist, wobei vorzugsweise eine Gesamthöhe der Vorrichtung zwischen 2 mm und 10 mm liegt, insbesondere zwischen 3 mm und 6 mm.
12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Zentralbereich der Übertragerstruktur eine Erhöhung gegenüber radial um den Zentralbereich verteilten Armen aufweist, wobei vorzugsweise die Anregungsmittel im Zentralbereich angeordnet sind.
13. Verwendung einer Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche als Lautsprecher zur Wiedergabe von Audiosignalen.
14. Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12 in einem Luftfahrzeug oder Raumfahrzeug.
15. Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12 in einem Kraftfahrzeug.

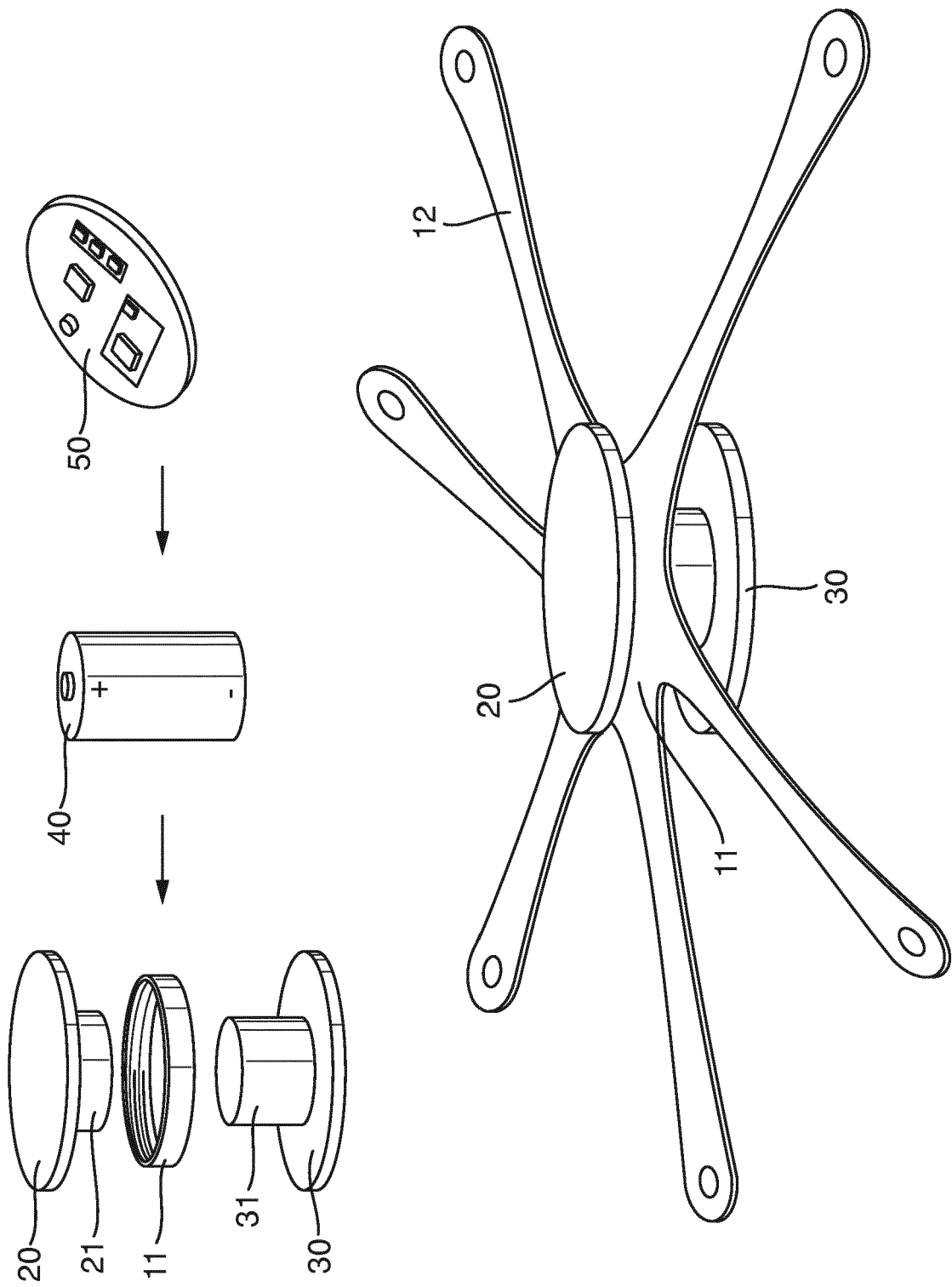


Fig. 1

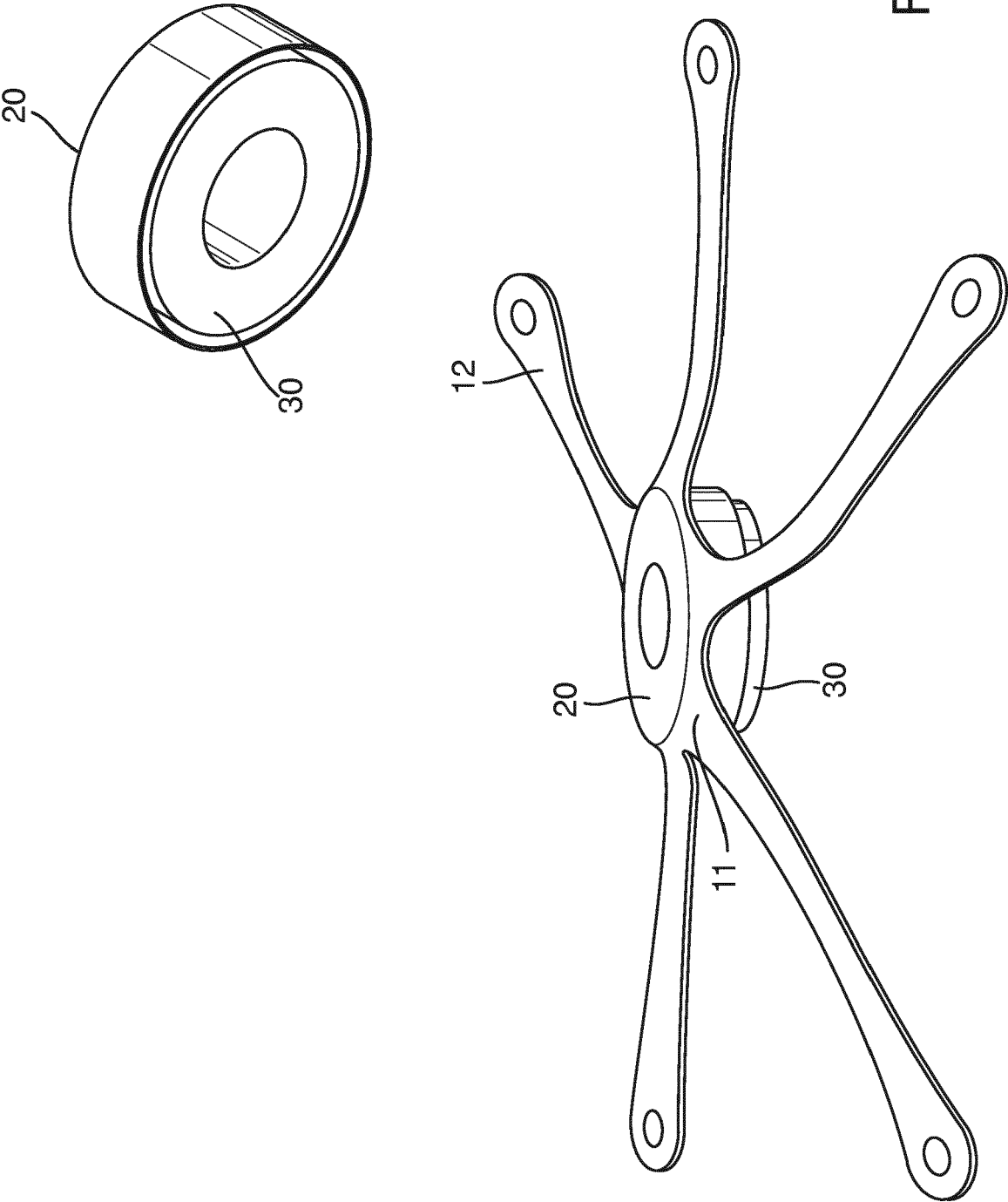


Fig. 2

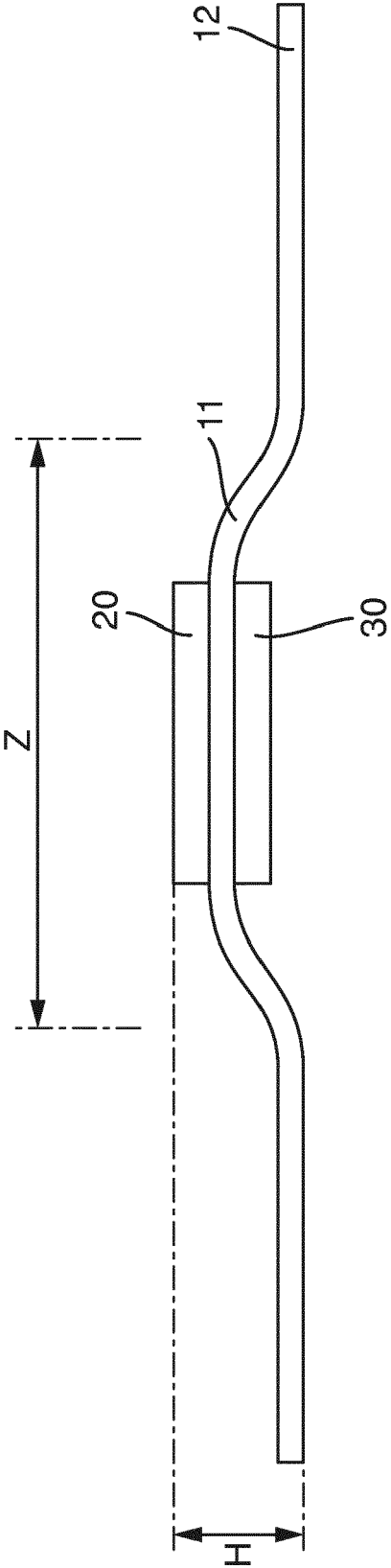


Fig. 3

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102006031433 B4 [0002]
- WO 2009086925 A1 [0003]