

(19)



(11)

EP 2 238 770 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
19.08.2020 Patentblatt 2020/34

(51) Int Cl.:
H04R 7/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08701244.9**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2008/050064

(22) Anmeldetag: **04.01.2008**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2009/086925 (16.07.2009 Gazette 2009/29)

(54) **SCHWINGERREGER FÜR EINEN FLACHLAUTSPRECHER, FLACHLAUTSPRECHER UND FAHRZEUG**

OSCILLATOR FOR A FLAT LOUDSPEAKER, FLAT LOUDSPEAKER AND VEHICLE

OSCILLATEUR POUR UN HAUT-PARLEUR PLAT, HAUT-PARLEUR PLAT ET VÉHICULE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR

- **HEIN, Michael**
24214 Revensdorf (DE)
- **JANKE, Rolf**
24159 Kiel (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.10.2010 Patentblatt 2010/41

(74) Vertreter: **Isarpatent**
Patent- und Rechtsanwälte Behnisch Barth
Charles
Hassa Peckmann & Partner mbB
Postfach 44 01 51
80750 München (DE)

(73) Patentinhaber: **Airbus Operations GmbH**
21129 Hamburg (DE)

(72) Erfinder:

- **SCHEEL, Henning**
22763 Hamburg (DE)
- **CORDES, Frank**
21684 Stade (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-98/34320 WO-A-2007/046836
WO-A-2007/108199 WO-A1-00/47013
US-A1- 2006 145 376

EP 2 238 770 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Schwingererger für einen Flachlautsprecher, insbesondere im Luft- und Raumfahrtbereich. Die Erfindung betrifft ferner einen Flachlautsprecher mit einem solchen Schwingererger und ein Fahrzeug mit einem derartigen Flachlautsprecher.

[0002] Obwohl prinzipiell auf beliebige Arten von Lautsprechern anwendbar, wird die vorliegende Erfindung sowie die ihr zugrunde liegende Problematik nachfolgend mit Bezug auf einen Flachlautsprecher und insbesondere für einen Schwingererger zur Anregung eines Paneels für einen solchen Flachlautsprecher erläutert, ohne die Erfindung aber dahingehend einzuschränken. Auch wird die vorliegende Erfindung nachfolgend in Zusammenhang mit einem Passagierflugzeug erläutert, wenngleich sie auch für andere Anwendungen und Bereiche einsetzbar ist.

[0003] Ein Lautsprecher ist ein elektromechanisches Bauteil, das elektrische Signale in Luftschallsignale umwandelt. Solche Lautsprecher sind in den vielfältigsten Formen weit verbreitet. Bei derzeitigen Beschallungssystemen in Flugzeugkabinen von Passagierflugzeugen werden zur Wiedergabe von Sprachansagen konventionelle elektrodynamische Lautsprecher verwendet, die z. B. in einem Versorgungskanal über den Sitzreihen eingebaut sind. Diese weisen wegen der für die Grundtonwiedergabe erforderlichen Mindestgröße der Lautsprechermembran im mittel- und hochfrequenten Tonbereich eine starke Richtwirkung auf, was bisweilen zu einer ungleichmäßigen Schallverteilung dieser Sprachansagen in der Kabine führt.

[0004] Dies lässt sich durch die Verwendung so genannter Flachlautsprecher anstelle der konventionellen elektrodynamischen Lautsprecher beheben. Solche Flachlautsprecher, die häufig auch als Flachmembranlautsprecher bezeichnet werden, weisen einen Schwingererger auf, der auch als Exciter oder Transducer bezeichnet wird. Der Schwingererger ist mit einem paneelförmigen Schallwandler gekoppelt, um dieses in Schwingung zu versetzen und somit akustische Schallwellen zu erzeugen. Mit einem Paneel ist in der vorliegenden Patentanmeldung ein im Wesentlichen flächiges, ebenes, aber nicht notwendigerweise planares Bauteil bezeichnet, welches bei Verwendung als Flachlautsprecher in einem Flugzeug z.B. durch einen Teil der Innenverkleidung der Flugzeugkabine ausgebildet sein kann und welches die Funktion des Schallwandlers des Flachlautsprechers inne hat.

[0005] Die Figuren 1 und 1A zeigen die Grundstruktur eines bekannten Schwingerregers für einen Flachlautsprecher, wie er z.B. in der WO 98/34320 beschrieben ist. Dieser in der Draufsicht (Figur 1A) kreisförmige Schwingererger 1 umfasst ein Federsystem 2, eine Spule 3 und ein Magnetsystem 4. Die kreisförmige Spule 3 ist fest mit dem Paneel 5 des Flachlautsprechers verbunden. Über die Spule 3 lassen sich Biegewellen in das

Paneel 5 induzieren. Das Federsystem 2 ist gegenüber der kreisförmigen Spule 3 nach außen hin auf diesem aufgebaut. Das Magnetsystem 4 ist über die Befestigung 6 an dem Federsystem 2 aufgehängt und damit beweglich gegenüber der Spule 3 und dem Paneel 5 gelagert.

[0006] Bei Schwingerregern 1 ist abhängig von der Größe des verwendeten Paneels und der jeweiligen Anwendung üblicherweise deren Größe, also der Durchmesser der Spule 2, vorgegeben. Die weiteren Elemente 2, 4, 6 des Schwingerregers 1 werden dann um diese Spule 2 herum angeordnet, so dass in der Querschnittsprojektion der Durchmesser des gesamten Schwingerregers 1 dadurch bedingt signifikant größer ist als der Durchmesser der Spule 3. Dadurch nimmt der Schwingererger 1 eine relativ große Fläche auf dem Paneel 5 in Anspruch.

[0007] Die Anbindung eines solchen Schwingerregers 1 an dem Paneel 5 kann grundsätzlich auf verschiedene Art und Weise erfolgen.

[0008] Eine erste Variante sieht vor, dass der Spulenträger des Schwingerregers direkt mit dem Paneel verklebt wird oder alternativ auch daran angeschraubt wird. Das Anschrauben ist zur Vermeidung von Vibrationen montage technisch relativ aufwändig. Das direkte Aufkleben der Schwingererger auf das Paneel ist montage technisch zwar relativ einfach, erschwert und verteuert aber einen späteren Austausch eines zu ersetzenden, z.B. funktionsunfähigen Schwingerregers.

[0009] Eine zweite Variante sieht daher die Verwendung eines so genannten Kopplungsring 7 (siehe Figur 1) zwischen Paneel 5 und Schwingererger 1 vor. Bei der Montage wird zunächst der Kopplungsring 7 auf das Paneel 5 geklebt. Anschließend wird der Schwingererger 1 an dem Kopplungsring 7 befestigt.

[0010] Bei den oben genannten Schwingerregern 1, die in der Projektion der Draufsicht einen sehr großen Durchmesser und damit eine große Fläche aufweisen, gestaltet sich deren Montage dann als schwierig, wenn zum Beispiel ein flaches, jedoch nicht notwendigerweise ebenes, sondern vielmehr stark gekrümmtes Paneel verwendet wird. Bei solchen gekrümmten Paneelen besteht daher der Bedarf, möglichst kleine Schwingererger zu verwenden.

[0011] Die WO 2007/108199 A beschreibt einen Schwingererger mit einem eine Spule tragenden Spulenträger, mit einem Kopplungsring, der der Ankopplung des Schwingerregers an einen Schallwandler des Flachlautsprechers dient und der über eine Verschlusseinrichtung mit dem Kopplungsring lösbar verbunden ist.

[0012] Die WO 00/47013 A1 offenbart einen Schwingererger mit einem äußeren schalenförmigen Gehäuse, einem innerhalb des Gehäuses angeordneten Magneten, einer an einem axialen Ende des Magneten angeordneten Polscheibe und einem zylinderförmigen Spulenträger mit einer Spule, wobei sich der Spulenträger im Inneren des Gehäuses erstreckt und den Magneten umschließt.

[0013] Vor diesem Hintergrund besteht eine Aufgabe

der vorliegenden Erfindung darin, einen sehr kompakten Schwingerregger insbesondere für oder in einem Flachlautsprecher anzugeben. Vorzugsweise soll dieser Schwingerregger insbesondere eine schnellere und präzisere Montage und Demontage ermöglichen, ohne dadurch den gesamten Flachlautsprecher zu zerstören.

[0014] Erfindungsgemäß wird zumindest eine der oben genannten Aufgaben durch Schwingerregger mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0015] Demgemäß ist vorgesehen:

- Ein Schwingerregger, insbesondere für oder in einem Flachlautsprecher, insbesondere zur Verwendung im Luft- und Raumfahrtbereich, mit einem eine Spule tragenden Spulenträger; mit einem mit dem Spulenträger verbundenen Schwingteilträger, der ein bezogen auf den Spulenträger invertiertes, nach innen gerichtetes Federsystem aufweist, wobei der Schwingteilträger einen inneren Ring und einen äußeren Ring aufweist, die über Federelemente des Federsystems verbunden sind, wobei der Spulenträger an dem äußeren Ring irreversibel befestigt ist, so dass die Federelemente des Federsystems vollständig innerhalb des Aufbaus des Spulenträgers angeordnet sind; mit einem Kopplungsring, der der Ankoppelung des Schwingerreggers an einen Schallwandler des Flachlautspecher dient und der über eine Verschlusseinrichtung mit dem Kopplungsring lösbar verbunden ist; und mit einem Ringspaltmagnetsystem, welches einen Ringspalt aufweist, wobei die Federelemente des Federsystems vollständig innerhalb des Ringspalts angeordnet sind.
- Ein Flachlautsprecher, insbesondere für oder im Luft- und Raumfahrtbereich, mit einem Schallwandler zum Erzeugen und Aussenden akustischer Wellen, mit dem erfindungsgemäßen Schwingerregger, der mit dem Schallwandler verbunden ist und der dazu ausgelegt ist, den Schallwandler zum Aussenden akustischer BiegeWellen zum Schwingen anzuregen,
- Ein Fahrzeug, insbesondere Luft- oder Raumfahrzeug, mit zumindest einem Fahrgastraum für Fahrguginsassen, mit wenigstens einem Flachlautsprecher nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche für eine Beschallung des Fahrgastraums, wobei das Paneel des Flachlautspechers einen Abschnitt des Fahrgastraums selbst ausbildet.

[0016] Eine erste der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Idee besteht darin, einen so genannten invertierten Aufbau eines Schwingerreggers bereitzustellen. Bei diesem invertierten Aufbau des Schwingerreggers werden Teile des Federsystems gewissermaßen nach innen gestülpt. Das "Nach-innen-Stülpen" erfolgt jeweils bezogen auf den Spulenträger sowie das (Ringspalt-) Magnetsystem. Während bei bisherigen Lösungen das

Federsystem und die Befestigung des Magnetsystems außerhalb der Befestigung {bezogen auf den Mittelpunkt des Schwingerreggers) und damit außerhalb der Befestigung des Kopplungsringes an dem Paneel angeordnet waren, werden diese nun nach innen verschoben. Auf diese Weise können Durchmesser reduzierte Schwingerregger bereitgestellt werden, die bei gleicher Funktionalität mit einem signifikant geringeren Durchmesser ausgebildet sind und damit eine kompaktere Erscheinung aufweisen. Insbesondere ist bei solchen Schwingerreggern in der Draufsicht der Anteil deren Peripherie, also der durch das Federsystem und durch die Befestigung des Magnetsystems und des Spulensystems an dem Federsystem vorgegebene Anteil, bezogen auf den Flächenanteil des Spulensystems signifikant reduziert.

[0017] Solche Schwingerregger mit invertiertem Aufbau bieten nun vorteilhafter Weise die Möglichkeit, bei geringsten Außenabmaßen (Außendurchmesser) möglichst große Spulendurchmesser zu realisieren. Durch diese kompakte Bauweise lässt sich die Effizienz des Schwingerreggers bezogen auf seine Abmaße deutlich steigern. Bedingt durch einen verringerten Durchmesser eines solchen Schwingerreggers bezogen auf bekannte Lösungen ergibt sich eine deutlich verbesserte Eignung für eine Befestigung eines solchen erfindungsgemäßen Schwingerreggers an gewölbten Paneelen, beispielsweise konvex oder konkav gewölbte Paneele von Flachlautsprechern.

[0018] Darüber hinaus lässt sich diese Art der kompakten Schwingerregger auch gewichtsreduziert ausbilden.

[0019] Ein Schwingerregger, insbesondere für oder in einem Flachlautsprecher, insbesondere zur Verwendung im Luft- und Raumfahrtbereich, mit einem Schwingteilträger, mit einem Kopplungsring, der der Ankoppelung des Schwingerreggers an einen Schallwandler eines Lautspecher dient, wobei der Schwingteilträger und der Kopplungsring über eine wieder lösbare Schnellverschlusseinrichtung miteinander verbunden sind, welche erste Verschlusselemente für eine bezogen auf Vibrationen arretierte, sichere Verbindung aufweist und welche davon getrennte zweite Verschlusselemente für eine feste Verbindung zwischen dem Schwingteilträger und dem Kopplungsring bereit stellt.

Erfindungsgemäß weist der Schwingerregger ferner einen Schwingteilträger mit einem inneren und einem äußeren Ring auf, die mit Federelementen miteinander verbunden sind. Dabei wird der innere Ring des Schwingteilträgers immobilisiert und der äußere, mit dem Spulenträger verbundene Ring des Schwingteilträgers mittels eines lösbar mit dem Schwingteilträger verbundene Kopplungsring wird zur Schallerzeugung eine Flächenmembran gekoppelt. Hierfür können gemäß einer Ausführungsform am Schwingteilträger und am Kopplungsring einander gegenüberliegende, komplementäre Verbindungselemente vorgesehen sein, die bei einer entsprechenden Drehbewegung ineinandergreifen können und die somit ein Verschlussystem definieren. Durch diesen

Aufbau wird eine schnelle und dennoch sehr präzise Montage des Schwingerregers ermöglicht.

[0020] Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den weiteren Unteransprüchen sowie aus den Ausführungsbeispielen in Zusammenschau mit den Zeichnungen.

[0021] Gemäß einer Ausführungsform des Schwingerregers ist vorgesehen, dass der Schwingteilträger und der Kopplungsring über eine wieder lösbare Schnellverschlusseinrichtung miteinander verbunden sind, welche erste Verschlusselemente für eine bezogen auf Vibrationen arretierte, sichere Verbindung aufweist und welche davon getrennte zweite Verschlusselemente für eine feste Verbindung zwischen dem Schwingteilträger und dem Kopplungsring bereit stellt.

[0022] Optional ist also vorgesehen, einen Schwingerreger mit einem Schnellverschluss auszustatten. Solche Schnellverschlüsse haben typischerweise den Vorteil einer sehr schnellen und einfachen Montage zweier zu verbindenden Teile. Nachteilig an solchen Schnellverschlüssen ist allerdings, dass dadurch bedingt häufig auch die miteinander zu verbindenden Teile nicht sehr fest miteinander verbunden sind und sich beispielsweise durch Vibration oder leichte manuelle Betätigung wieder in unerwünschter Weise lösen können. Dies ist allerdings ein Zustand, der in vielen Anwendungen, wie zum Beispiel bei Luftfahrtanwendungen, nicht akzeptiert werden kann. Um die besonderen Anforderungen vor allem für die Montage von Schwingerregern bei Luft- und Raumfahrtanwendungen erfüllen zu können, wird erfindungsgemäß ein verbesserter Verschlussmechanismus bei einem Schwingerreger zwischen dessen Kopplungsring und dessen Federsystem bereitgestellt. Dieser erfindungsgemäße Verschlussmechanismus ermöglicht eine reversible Verbindung des Federsystems des Schwingerregers und mit dessen Kopplungsring, der wiederum an dem Paneel befestigt sein kann. Dieser erfindungsgemäße Verschlussmechanismus ist derart ausgebildet, dass er einerseits sehr schnell montiert und auch wieder demontiert werden kann. Zum anderen ist es mit diesem Verschlussmechanismus nun möglich, eine spielfreie Verbindung zwischen dem Kopplungsring und dem Federsystem des Schwingerregers herzustellen, durch welche die sehr strengen Vibrationsanforderungen insbesondere in der Luftfahrt (bei denen bis zu 20g gefordert werden) nun effektiver aufgenommen werden können.

[0023] Gemäß einer Ausführungsform weist der Kopplungsring und das Federsystem des Schwingerregers hierzu zwei voneinander getrennte Sicherungsmechanismen auf. Der erste Sicherungsmechanismus ist gewissermaßen als Schnappverschluss ausgebildet. Wird der Schwingerreger über dessen Federsystem auf den Kopplungsring aufgeschraubt, dann lässt sich dies zunächst über eine geeignet eingestellte flache Rampe sehr einfach bewerkstelligen. Im Anschluss daran ist eine steile Flanke vorgesehen, die dem Benutzer ein Einrasten des Federsystems am Kopplungsring indiziert. Dieser erste Sicherungsmechanismus dient allerdings nicht

der Herstellung einer festen, möglichst nicht trennbaren Befestigung zwischen Kopplungsring und Federsystem. Vielmehr soll hier lediglich eine Fixierung und damit Arretierung dieser beiden Elemente gegeneinander erzielt werden sowie dem Benutzer angezeigt werden, dass bei dem Aufschrauben des Schwingerregers auf den Kopplungsring eine Endposition erreicht ist.

[0024] Die feste Verbindung zwischen Kopplungsring und Federsystem wird über einen zweiten Sicherungsmechanismus realisiert. Bei diesem zweiten Sicherungsmechanismus weist sowohl das Federsystem als auch der Kopplungsring als Verschlussmechanismus ineinandergreifende Elemente auf, in welchen jeweils eine Kopplungsrampe eingebaut ist. Bei einer Drehbewegung des Schwingerregers und damit des Federsystems auf den Kopplungsring werden entsprechend gegenüberliegende Kopplungsrampen mit einer geringen Steigung aufeinander geschoben. Durch ein zunehmendes Aufeinander schieben wird damit durch Reibkraft eine feste Verbindung der zu verbindenden Elemente, d. h. des Kopplungsring und des Federsystems, realisiert. Über die aufzuwendende Kraft bei diesem Aufschrauben kann damit die Verbindungsfestigkeit eingestellt werden. Über diese Kopplungsrampen ist allerdings keine definierte Fixierung bzw. Arretierung gegeben, da die Rampe bekanntlich keinen Endanschlag aufweist. Dieser wird, wie bereits ausgeführt wurde, durch den ersten Sicherungsmechanismus bereitgestellt.

[0025] Somit erfolgt erfindungsgemäß ein (räumliches) voneinander Trennen der Elemente, die für das Arretieren und Fixieren und damit den Endanschlag verantwortlich sind, von den Elementen, die zur Einstellung der Verbindungsfestigkeit vorgesehen sind.

[0026] Auf diese Weise können die Vorteile der beiden Sicherungsmechanismen miteinander kombiniert werden, d. h. es wird ein sehr schnelles Verbinden des Federsystems mit dem Kopplungsring ermöglicht, die eine sehr feste, jedoch nicht desto trotz sehr sichere Verbindung miteinander gewährleisten.

[0027] Der beschriebene Sicherungsmechanismus verhindert durch seinen Aufbau effektiv ein selbständiges, beispielsweise durch Vibrationen verursachtes Lösen der Verbindung von Kopplungsring und Federsystem. Zudem ermöglicht dieses kombinierte Verschlussystem ein mehrfaches wiederholtes Verriegeln und wieder Öffnen, was einen zusätzlichen Vorteil im Falle eines defekten Schwingerregers insbesondere bei der Montage und Demontage mit sich bringt.

[0028] Eine bevorzugte Ausgestaltung sieht vor, dass der Schwingerreger einen eine Spule tragenden Spulenträger und einen mit dem Spulenträger verbundenen Schwingteilträger aufweist, der ein bezogen auf den Spulenträger nach innen gerichtetes Federsystem aufweist.

[0029] Eine bevorzugte Ausgestaltung sieht vor, dass die Schnellverschlusseinrichtung als ineinandergreifende Verbindungselemente des Schwingteilträgers und des Kopplungsring ausgebildet sind.

[0030] Eine bevorzugte Ausgestaltung sieht vor, dass

die ersten Verschlusselemente einen Sicherungsfinger an dem Schwingteilträger oder dem Kopplungsring aufweisen, der bei einem Verschlussvorgang in einer Rastausnehmung des Kopplungsringes oder des Schwingteilträgers für die Arretiersicherung einrasten kann.

[0031] Eine bevorzugte Ausgestaltung sieht vor, dass die Rastausnehmung gebildet ist durch eine Sicherungsrampe, welche auf der Seite der Rastausnehmung eine steile Rampe und welche auf der der Rastausnehmung gegenüberliegenden Seite eine demgegenüber sehr viel flachere Rampe aufweist, und dass der Sicherungsfinger bei einem Verschlussvorgang zunächst entlang der flachen Rampe und anschließend entlang der steilen Rampe verfährt.

[0032] Eine bevorzugte Ausgestaltung sieht vor, dass der Kopplungsring und das Federsystem als zweite Verschlusselemente gegenüber liegende, zueinander komplementäre Aufnahmen für eine spielfreie feste Verbindung zwischen Kopplungsring und Federsystem aufweisen.

[0033] Eine bevorzugte Ausgestaltung sieht vor, dass die komplementären Aufnahmen in Form von am Umfang des Kopplungsringes und des Federsystems abstehenden Zapfen ausgebildet sind.

[0034] Eine bevorzugte Ausgestaltung sieht vor, dass zumindest die einen komplementären Aufnahmen innen liegende Nuten aufweisen, hinter die die jeweils anderen komplementären Aufnahmen bei einem Verschlussvorgang in der Art eines Bajonettverschlusses hintergreifen können.

[0035] Eine bevorzugte Ausgestaltung sieht vor, dass die komplementären Aufnahmen jeweils Koppelflächen aufweisen, die im Verbindungsfall einander gegenüber liegen, so dass der Kopplungsring und das Federsystem über eine Reibschlussverbindung der jeweiligen Koppelflächen fest verbunden sind.

[0036] Eine bevorzugte Ausgestaltung sieht vor, dass die komplementären Aufnahmen mit den einander gegenüberliegenden Koppelflächen geringfügig keilförmig ausgebildet sind.

[0037] Eine bevorzugte Ausgestaltung sieht vor, dass eine Rampe der komplementären Aufnahmen eine Steigung im Bereich von 3 - 8 Grad, vorzugsweise im Bereich von 3 - 6 Grad gegenüber deren Verbindungsebene aufweist.

[0038] Eine bevorzugte Ausgestaltung sieht vor, dass die komplementären Aufnahmen ungleichmäßig, insbesondere in unregelmäßigen Abständen und/oder in jeweils unterschiedlichen Größen an einem jeweiligen Umfang des Schwingteilträgers und/oder des Kopplungsringes angeordnet sind.

[0039] Eine bevorzugte Ausgestaltung sieht vor, dass der Schwingteilträger und der Kopplungsring an einander gegenüberliegenden Stirnflächen Rastelemente in Form von Ausnehmungen in der jeweils einen Stirnfläche und entsprechende Feder beaufschlagte Ausformungen dergleichen Form und Größe in der jeweils anderen Stirn-

fläche aufweist.

[0040] Eine bevorzugte Ausgestaltung sieht vor, dass der Schallwandler ein flaches Paneel aufweist, welches sandwichförmig ausgebildet ist und welches wenigstens eine obere Decklage, wenigstens eine untere Decklage und wenigstens ein zwischen diesen Decklagen angeordnetes, vorzugsweise wabenförmiges Kernmaterial aufweist.

[0041] Eine bevorzugte Ausgestaltung sieht vor, dass der Schallwandler eine in wenigstens einer Ebene (y-z) gekrümmte Form aufweist und dass der Schwingererger derart ausgebildet ist, dass er auf dieser gekrümmten Ebene (y-z) befestigt ist.

[0042] Eine bevorzugte Ausgestaltung sieht vor, dass der Schwingererger und insbesondere der Kopplungsring des Schwingerregers mit dem Schallwandler durch eine Klebeverbindung irreversibel verbunden sind.

[0043] Eine bevorzugte Ausgestaltung sieht vor, dass das Paneel eine in etwa rechteckige Form aufweist und dass der Schwingererger insbesondere in einem mittigen Bereich des Paneels angeordnet ist.

[0044] Eine bevorzugte Ausgestaltung sieht vor, dass der Abschnitt des Fahrgastraums als eine Innenverkleidung, vorzugsweise in einem Decken- oder Wandbereich des Fahrgastraums, als ein Teil eines Passagierversorgungskanals und/oder als ein Teil eines Sitzes ausgebildet ist.

[0045] Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend anhand der in den schematischen Figuren der Zeichnung angegebenen Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen dabei:

Figur 1 eine Querschnittsdarstellung eines bekannten, auf einem Paneel montierten Schwingerregers;

Figur 1A eine Draufsicht auf das Federsystem aus Figur 1;

Figur 2 eine Draufsicht auf einen stark vereinfachten erfindungsgemäßen Flachlautsprecher;

Figur 2A eine Querschnittsdarstellung des Flachlautsprechers aus Figur 2;

Figur 3 eine Explosionsdarstellung eines ersten, detaillierten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Schwingerregers;

Figur 3A eine perspektivische Ansicht auf die Stirnseite des Federsystems des erfindungsgemäßen Schwingerregers aus Figur 3; und

Figur 3B eine perspektivische Ansicht auf die innen liegende Seite des Kopplungsringes des erfindungsgemäßen Schwingerregers aus Figur 3.

[0046] In den Figuren der Zeichnungen sind gleiche und funktionsgleiche Elemente und Merkmale - sofern

nichts Anderes ausgeführt ist - mit denselben Bezugszeichen versehen worden.

[0047] Figur 2 zeigt in einer perspektivischen Ansicht einen Flachlautsprecher 10 gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

[0048] Der hier stark vereinfacht dargestellte Flachlautsprecher 10 weist ein vorzugsweise im Wesentlichen rechteckiges Paneel 20 sowie einen auf diesem in etwa mittig angeordneten und mit dem Paneel 20 verbundenen Schwingerregger 30 auf.

[0049] Das Paneel 20, welches die Membran des Flachlautsprechers und damit dessen Schallwandler bildet, erstreckt sich flächig im Wesentlichen in der x-y-Ebene und krümmt sich mit einem geringen Radius, wie aus Fig. 2A zu erkennen ist, in der y-z-Ebene. In der dargestellten Einbaulage des Flachlautsprechers 10 weist die x-Achse z. B. in Flugzeuglängsrichtung zur Nase hin, die y-Richtung in Flugzeugquerrichtung von rechts nach links und die z-Richtung in Flugzeughochrichtung. Das Paneel 20 weist ein Sandwichmaterial auf, welches sich z.B. aus einer oberen Deckschicht, einer unteren Deckschicht und einem dazwischen angeordneten Wabenmaterial zusammen setzt (in den Figuren 1, 1A nicht dargestellt). Die Waben des Wabenmaterials erstrecken sich dabei im Wesentlichen senkrecht zu der Paneelebene x-y. Vorzugsweise sind die obere Deckschicht und die untere Deckschicht aus einem Glasfaser-Verbundwerkstoff und das Wabenmaterial aus einem Papier oder einem papier ähnlichen Material hergestellt. Die untere Deckschicht ist in Einbaulage des Flachlautsprechers 10 dem Innenraum der Kabine, also den Passagieren zugewandt. Vorzugsweise ist die obere Deckschicht mit dem Schwingerregger 30 direkt verbunden.

[0050] Bevorzugt wird das Paneel 20 mittels Halteelementen in einem Versorgungskanal eines Flugzeugs (hier nicht dargestellt) befestigt.

[0051] Vorzugsweise weisen die im Flugzeugbau verwendeten Paneele 20 für einen Flachlautsprecher eine Fläche von vorzugsweise etwa 100 cm^2 - 2000 cm^2 und vorzugsweise von etwa 600 cm^2 , eine Dicke D von etwa 3 mm - 10 mm und vorzugsweise etwa 6 mm und ein Gewicht von etwa 100 g/m^2 - 2000 g/m^2 und vorzugsweise von etwa 600 g/m^2 auf. Die Zellweite einer einzelnen Wabe des Wabenmaterials beträgt 2 mm - 4 mm und vorzugsweise etwa 3,2 mm.

[0052] Der Schwingerregger 30, der typischerweise aus einem Magnet und einer Schwingspule besteht, ist in der Figur 2 der Übersichtlichkeit halber lediglich schematisch dargestellt. Der Schwingerregger 30 kann an einer beliebigen Stelle auf dem Paneel 20 aufgebracht sein, wenngleich eine möglichst zentrale, mittige Stelle 40 bevorzugt wird, zum Beispiel aus Gründen der besseren Gewichtsgleichverteilung.

[0053] Bei elektrodynamischen Lautsprechern 10 wird deren Membran 20 durch die Wechselwirkung zwischen einem elektrischen Strom und einem magnetischen Gleichfeld unter Verwendung des Schwingerreggers 30 (oder auch Exciter oder Transducer) angetrieben. Solche

elektrodynamischen Lautsprecher 10 nutzen als Kraftquelle die Lorentzkraft aus. Der elektrodynamische Lautsprecher 10 hat eine zentrale stromdurchflossene Spule, die so genannte Schwingspule, die in einem magnetischen Gleichfeld eines Permanentmagneten angeordnet ist. Als Dauermagnetmaterial werden zum Beispiel Ferrite, Aluminium, Nickel, Kobalt und dergleichen eingesetzt. Die Spule befindet sich auf einem Schwingspulenträger, der im Falle eines Flachlautsprechers an dem flachen Paneel befestigt ist. Die Spule und die Membran können sich im Magnetfeld vorzugsweise in der Richtung senkrecht zum Feldverlauf hin und her bewegen. Leitet man nun einen Wechselstrom durch die Spule, so wird durch die Lorentzkraft eine Kraft auf die Membran ausgeübt, die diese zum Schwingen veranlasst. Es entstehen somit BiegeWellen in der Membran, die als akustische Wellen hörbar sind.

[0054] Figur 3 zeigt eine Explosionsansicht eines ersten, detaillierten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Schwingerreggers. Figur 3A zeigt den Aufbau des Federsystems. Der erfindungsgemäße Schwingerregger 30 weist einen invertierten Aufbau auf, das heißt bei diesem Schwingerregger ist das Federsystem vollständig innerhalb des Magnetsystems angeordnet.

[0055] In Figur 3 ist der Schwingerregger mit Bezugszeichen 30 bezeichnet. Der Schwingerregger 30 weist eine Spulenträger 11, ein Federsystem 13, einen Kopplungsring 12 und ein Ringmagnetsystem 14 auf. Die Elemente 11, 12, 13, 14 des Schwingerreggers 30 sind bevorzugt kreisrund ausgebildet, so dass der Schwingerregger 30 insgesamt einen etwa flachen, zylinderförmigen Aufbau erhält. Ferner enthält der Schwingerregger 30 eine elektrische Anschlussvorrichtung 18, über die der Schwingerregger 30 mit einem elektrischen Strom versorgt werden kann.

[0056] Der Spulenträger 11 dient der Aufnahme einer Spule. Die Spule, die im Inneren des Gehäuses des Spulenträgers 11 angeordnet ist, die aber in Figur 1 nicht explizit dargestellt ist, ist im vorliegenden Fall als Tauchspule ausgebildet. Tauchspulen sind in einem stationären Magnetfeld federnd aufgehängte (Magnet-) Spulen, die bei einem Stromdurchfluss durch die Lorentzkraft ausgelenkt werden. Die Tauchspule erzeugt bei Stromdurchfluss also eine Kraft (Lorentzkraft), die quer zum Draht der Tauchspule und zum Magnetfeld gerichtet ist (d. h. längs zur Spule). Diese Kraft ist proportional zum Strom. Diese Kraft wird zur Induzierung der BiegeWellen im Paneel 20 verwendet. Die Spule induziert ihrerseits bei Bewegung eine elektromagnetische Gegenkraft, d.h. eine der treibenden Spannung entgegengesetzte Spannung. Durch Umkehrung der Stromrichtung wechselt der Richtungssinn der Kraft. Deshalb eignen sich solche Tauchspulen-Magnetsysteme u.a. zum Umwandeln von Wechselspannungen in mechanische Schwingungen, wie dies bei einem Schwingerregger 30 für einen Lautsprecher benötigt wird.

[0057] Zu diesem Zweck ist das Spulengehäuse 11 im zusammengebauten Zustand mit dem Gehäuse des Fe-

dersystems 13 fest verbunden (z.B. verklebt) und damit dort irreversibel befestigt. Das Federsystem 13 bildet den Schwingteilträger des Schwingerregers 30. Dieses Federsystem 13 weist einen inneren Ring 41b und einen äußeren Ring 41a auf, die mit Federelementen 42 (siehe Figur 3A) miteinander teilweise federnd verbunden sind. Der an der Außenseite vorgesehene äußere Ring 41a fungiert dabei als Spulenbefestigung 17 für das Spulengehäuse. Das Federsystem 13 weist ferner verschiedene, bezogen auf die Spulenbefestigung 17 innen liegende Federelemente 42 auf zur Befestigung des Federsystems 13 an dem Kopplungsring 12. Dabei ist der innere Ring 41b des Schwingteilträgers 13 starr, während der äußerer mit dem Spulenträger 11 verbundene Ring 41a des Schwingteilträgers 13 über den Kopplungsring 12 zur Schallerzeugung an eine Flächenmembran 20 gekoppelt wird.

[0058] Das Federsystem 13 weist ferner eine zentrale Ausnehmung 43 auf. Ausgehend von dem Kreisring der Spulenbefestigung 17 baut das Federsystem 13 mit seinen innen liegenden Federelementen 42 auf einem invertierten Aufbau auf und lässt sich über die Aufnahme 15 mit dem Magnetsystem 14 verbinden. Das Magnetsystem 14 weist ebenfalls eine zentrische Bohrung 15 auf, so dass der innere Kreisring 41b des Federsystems 13 fest, also starr mit dem Magnetsystem 14 verbunden werden kann. Vorzugsweise werden auch die elektrischen Anschlüsse 18, die zur Versorgung der Spule 11 vorgesehen sind, durch diese innere Bohrung 15 des Magnetsystems 14 geführt.

[0059] Das Federsystem 13 mit daran befestigter Spule 11 wird bei der Montage in den Kopplungsring 12 geschoben und beispielsweise über einen Drehschnellverschluss reversibel mit dem Kopplungsring 12 verbunden. Hierfür sind am Schwingteilträger 13 und am Kopplungsring 12 einander gegenüberliegende, komplementäre Verbindungselemente vorgesehen, die bei einer Drehbewegung ineinandergreifen können und die somit ein Verschlussystem definieren. Durch diesen Aufbau wird eine schnelle und dennoch sehr präzise Montage des Schwingerregers ermöglicht. Der entsprechende Verbindungsmechanismus wird nachfolgend noch detailliert erläutert.

[0060] Der Kopplungsring 12 wird bei der Montage über eine vorzugsweise, jedoch nicht notwendigerweise irreversible Verbindung an dem Paneel 20 des Lautsprechers 10 befestigt (in Figur 3 und 3A nicht dargestellt). Eine solche irreversible Verbindung kann beispielsweise eine Klebeverbindung sein.

[0061] Der Kopplungsring 12 und das Federsystem 13 weisen einen kombinierten Sicherungsmechanismus auf, der zudem einen Schnellverschluss ermöglicht. Der erfindungsgemäße Sicherungsmechanismus besteht aus zwei wesentlichen Komponenten. Zum Einen ist am Kopplungsring mindestens ein Sicherungsfinger 21 vorgesehen. Zum Anderen weist der Kopplungsring 12 und das Federsystem 13 zueinander komplementäre Aufnahmen 23, 24 für eine spielfreie feste Verbindung auf.

Figur 3B zeigt einen Ausschnitt des Kopplungsringes 12 von dessen, dem Federsystem 13 zugewandten Seite. Aus Figur 3B werden der Aufbau und die Funktion der komplementären Aufnahmen 23, 24 sowie des Sicherungsfingers 21 ersichtlich.

[0062] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind diese komplementären Aufnahmen 23, 24 in Form von am Umfang des Kopplungsringes 12 und Federsystems 13 abstehenden Zapfen ausgebildet. Dabei stehen die Zapfen 24 des Federsystems 13 radial ab, wohingegen die Zapfen 23 des Kopplungsringes 12 axial in Richtung des Federsystems 13 abstehen und innen liegende Nuten 25 aufweisen. Diese innen liegenden Nuten 25 sind dazu ausgelegt, dass die Zapfen 24 des Federsystems 13 diese Nuten 25 für den Verschlussmechanismus hintergreifen können. Dieses Kopplungsprinzip ist vergleichbar mit einem Bajonettverschluss, bei dem eine Ring (also die Elemente 24 des Federsystems 13) hinter die Aufnahmen des anderen Rings (also die Elemente 23 des Kopplungsringes 12) geschoben wird und über eine gegenseitige Verschiebung dieser beiden Ringe ein axialer Verschluss entsteht.

[0063] Um nun neben dem axialen Verschluss auch eine feste Verbindung herzustellen, weisen die beiden komplementären Aufnahmen 23, 24 Koppelflächen 23a, 24a auf, die bei einer Drehbewegung der beiden Elemente 12, 13 der Verbindung dieser komplementären Aufnahmen 23, 24 miteinander dienen. Diese Koppelflächen 23a, 24a liegen im Verbindungsfall einander gegenüber, so dass der Kopplungsring 12 und das Federsystem 13 in diesem Fall über eine Reibschlussverbindung der jeweiligen Koppelflächen 23a, 24a fest verbunden sind.

[0064] Diese komplementären Aufnahmen 23, 24 mit den einander gegenüberliegenden Koppelflächen sind geringfügig keilförmig ausgebildet und weisen also eine sehr kleine Rampe auf, um bei einem Aufeinander-schieben der jeweiligen Koppelflächen 23a, 24a aufeinander durch die Keilwirkung der Rampe die feste Verbindung zu realisieren. Vorzugsweise weisen die komplementären Aufnahmen 23, 24 eine Rampe deren Koppelflächen 23a, 24a von zumindest 3 Grad und maximal 8 Grad und vorzugsweise eine Rampe im Bereich zwischen 3 und 6 Grad gegenüber der Verbindungsebene auf. Dadurch kann eine spielfreie Verbindung, das heißt ein Formschluss mit Vorspannung, zwischen Kopplungsring 12 und Federsystem 13 realisiert werden. Diese so genannten Koppelflächen 23a, 24a der komplementären Aufnahmen 23, 24 übernehmen gleichzeitig die Funktionen eines Schutzes gegen ein Überdrehen des Kopplungsringes 12 gegenüber dem Federsystem 13, so dass kein zusätzlicher Endanschlag erforderlich ist.

[0065] Für eine eindeutige Rotationsausrichtung werden diese komplementären Aufnahmen 23, 24 vorzugsweise ungleichmäßig über den Umfang des Kopplungsringes 12 und des Federsystems 13 verteilt und/oder in jeweils unterschiedlichen Größen ausgebildet.

[0066] Durch diese Anordnung der komplementären

Aufnahmen 23, 24 auf jeweils einem geschlossenen Kreisring des Federsystems 12 bzw. des Kopplungsring 13 wird eine größere Stabilität erreicht, als dies bei bekannten Verschlussystemen mit stehenden Verbindungshaken der Fall ist. Damit wird in der Gesamtauslegung des erfindungsgemäßen Schwingerregers 10 vorteilhafter erreicht, dass im montierten Zustand die Federelemente 42 des Federsystems 13 die schwächste Komponente des Schwingerregers 10 darstellen. Diese Federelemente 42 fungieren somit als Sollbruchstelle im Falle einer mechanischen Überbeanspruchung des erfindungsgemäßen Schwingerregers 10. Da der Kopplungsring 12 typischerweise irreversibel an dem Paneel 20 befestigt ist, wird im Falle einer mechanischen Überbeanspruchung lediglich das Federsystem 13 und hier insbesondere dessen Federelemente 42 beschädigt. Dieses Federsystem 13 ist aber durch das reversible Verschlussystem wieder von dem Kopplungsring 12 abschraubbar. Auf diese Weise muss das relativ teure Paneel 20 nicht ersetzt werden, sofern es zu einer mechanischen Überbeanspruchung des Schwingerregers 10 kommt. In diesem Fall muss lediglich der auf dem Kopplungsring befestigte Schwingerreger 10 (ohne den Kopplungsring 12) und typischerweise sogar lediglich das Federsystem 12 ersetzt werden.

[0067] Zudem ist am Kopplungsring mindestens ein Sicherungsfinger 21 für die Arretierung und Fixierung des Federsystems 13 gegen den Kopplungsring 12 vorgesehen. Dieser zumindest eine Sicherungsfinger 21 ist in radialer Richtung des Kopplungsring 12 zumindest teilweise beweglich ausgebildet (siehe Pfeil in Figur 3) und drückt zusätzlich mit Vorspannung auf den äußeren Kreisring 41a des komplementären Federsystem 13. Vorzugsweise sind dieser Sicherungsfinger 21 sowie eine dem Sicherungsfinger 21 gegenüberliegende Sicherungsrampe 22 derart ausgebildet, dass eine Seite 22a (rechte Seite des Elements 22 in Figur 3A) eine flache Rampensteigung aufweist und deren gegenüberliegenden Seite 22b (linke Seite des Elements 22 in Figur 3A) eine sehr viel steile Rampensteigung (etwa 90 Grad zur Rampe) aufweist. Diese Sicherungsrampe 22 ist also ausgebildet, dass der Verschlussvorgang des Federsystems 13 gegen den Kopplungsring 12 zunächst mit geringerem Kraftaufwand funktioniert, da hier der Sicherungsfinger 21 zunächst entlang der flachen Rampe 22a verläuft. Bei einem Vorgang des Aufeinander Schraubens und damit Schließens des Federsystems 13 auf den Kopplungsring 12 verändert sich der Kraftaufwand und damit das Drehmoment aufgrund der genannten Rampenformen. Kurz vor einem Erreichen der Endposition (Einrastposition) verringert sich das notwendige Verschlussdrehmoment schlagartig, da der Sicherungsfinger 21 dann in den Eingriff der steilen Rampe 22b des Elements 22 gelangt, so dass ein Benutzer gewissermaßen über das von ihm aufzuwendende Drehmoment eine Rückmeldung über den Schließvorgang erhält. Der Öffnungsvorgang hingegen ist mit sehr viel höherem Kraftaufwand verbunden, da hier der Sicherungsfinger 21 zu-

nächst entlang der steilen Rampe 22b verschoben werden muss.

[0068] Durch eine kantenfreie Ausprägung der beiden Sicherungsrampen 22a, 22b des Elements 22 wird ein verschleißfreies Öffnen und auch wieder Schließen und dabei eine einfache und effektive Montage und Demontage des Schwingerreger-Schnellverschlusses gewährleistet.

[0069] An dem äußeren Ring 41a des Federsystems 13 sind ferner umlaufend eine Vielzahl von Rastausnehmungen 26 vorgesehen. Diese Rastausnehmungen 26 sind hier als vorzugsweise kreisrundförmige Ausnehmungen im äußeren Ring 41a vorgesehen, die in der dem Kopplungsring 12 stirnseitig gegenüberliegenden Oberfläche 29 eingebracht sind. Ferner weist der Kopplungsring 12 an der dem Federsystem 13 zugewandten inneren Oberfläche 27 mehrere Rastelemente 28a in Form von den Rastausnehmungen 26 entsprechender Größe und Form auf, die von der inneren Oberfläche 27 des Kopplungsring 12 gewissermaßen halbkugelförmig absteht. Wird der äußere Federring 41a des Federsystems 13 mit seinen Rastausnehmungen 26 gegen dieses Rastelement 26a verschoben, dann kann dadurch ein zusätzliches Einrasten und damit Fixieren realisiert werden. Vorzugsweise ist dieses Rastelement 26a nach innen federbeaufschlagt und somit flexibel.

[0070] Ferner sind in den Nuten 25 der komplementären Aufnahmen 23 des Kopplungsring 12 Anschlagenelemente 28 vorgesehen. Diese Anschlagenelemente 28 dienen dem Anschlag der entsprechenden komplementären Elemente bei einer Drehbewegung des Federsystems 13 auf den Kopplungsring 12.

[0071] Obgleich die vorliegende Erfindung vorstehend anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele beschrieben wurde, sei sie nicht darauf beschränkt, sondern lässt sich auf vielfältige Art und Weise modifizieren und abwandeln.

[0072] In der vorliegenden Patentanmeldung wird der Kopplungsring als Bestandteil des Schwingerregers gesehen, auch wenn er lösbar von dem Federsystem ausgebildet ist.

[0073] Der Kopplungsring des Schwingerregers lässt sich auf beliebige Weise an dem Paneel eines Flachlautsprechers befestigen, zum Beispiel durch Verschrauben, Ankleben, Einschnappen und dergleichen.

[0074] Abgesehen von den oben genannten Vorteilen des invertierten Aufbaus und des erfindungsgemäßen Schnellverschlusses entspricht die Funktionsweise und damit das Prinzip dieses Schwingerregers bekannten Ausführungsformen, die für den Fachmann allgemein bekannt sind und die aus diesem Grund hier nicht näher ausgeführt werden sollen.

[0075] Obgleich die vorliegende Erfindung anhand eines Schwingerregers für einen Flachlautsprecher beschrieben wurde, sei sie nicht darauf beschränkt, sondern lässt sich bei beliebigen Lautsprechern, die nicht notwendigerweise flach ausgebildet sein müssen, ebenfalls vorteilhaft einsetzen. Darüber hinaus müssen die Flachlautsprecher auch nicht notwendigerweise ge-

krümmt ausgebildet sein, sondern können auch vollständig flach ausgebildet sein.

[0076] Auch sei die Erfindung nicht notwendigerweise auf ein als Flugzeug ausgebildetes Fahrzeug beschränkt und insbesondere nicht auf dessen Innenverkleidung beschränkt. Vielmehr lässt sich die vorstehend beschriebene Flachlautsprechertechnologie bei beliebigen Fahrzeugen, wie etwa Bussen, Schiffen und dergleichen, und hier auch nicht notwendigerweise bei deren Innenverkleidung ebenfalls vorteilhaft einsetzen. Auch ist die Erfindung nicht auf die vorstehenden Zahlenangaben beschränkt. Vielmehr lassen sich z.B. auch mehr als nur ein Sicherungsfinger verwenden. Auch die Größen- und Dickenangaben sind nur beispielhaft zu verstehen.

Bezugszeichenliste

[0077]

1	Schwingerreger
2	Federsystem
3	Spule
4	Magnetsystem
5	Paneel
6	Befestigung des Magnetsystems an dem Federsystem
7	Kopplungsring
10	Flachlautsprecher
11	Spulenträger für eine (Tauch-) Spule
12	Kopplungsring
13	Federsystem
14	Magnetsystem, Ringmagnetsystem
15	zentrische Bohrung
17	Spulenbefestigung
18	elektrische Anschlussvorrichtung
20	Paneel
21	Sicherungsfinger
22	Sicherungsrampe
22a	flache Rampe
22b	steile Rampe
23, 24	komplementäre Aufnahmen des Federsystems bzw. des Kopplungsringes
23a, 24a	Koppelflächen der komplementären Aufnahmen
25	innen liegende Nuten der komplementären Aufnahme des Kopplungsringes
26	Rastelemente
26a	Rastelement
27	innen liegende Oberfläche des Kopplungsringes
28	Anschlag
29	stirnseitige Oberfläche des äußeren Rings des Federsystems
30	Schwingerreger
40	mittige Stelle des Paneels
41a	äußerer Ring des Federsystems
41b	innerer Ring des Federsystems

42	Federelemente zwischen innerem und äußerem Ring
43	zentrale Ausnehmung

5	D	Dicke
	X, Y, Z	Richtungen bezogen auf die Ausrichtung eines Flugzeugs

10 Patentansprüche

1. Schwingerreger (30) für einen Flachlautsprecher (10), mit einem eine Spule tragenden Spulenträger (11); mit einem mit dem Spulenträger (11) verbundenen Schwingteilträger, der ein bezogen auf den Spulenträger (11) invertiertes, nach innen gerichtetes Federsystem (13) aufweist, wobei der Schwingteilträger einen inneren Ring (41b) und einen äußeren Ring (41a) aufweist, die über Federelemente (42) des Federsystems (13) verbunden sind, wobei der Spulenträger (11) an dem äußeren Ring (41a) irreversibel befestigt ist, so dass die Federelemente (42) des Federsystems (13) vollständig innerhalb des Aufbaus des Spulenträgers (11) angeordnet sind; mit einem Kopplungsring (12) zur Ankoppelung des Schwingerregers (30) an einen Schallwandler (20) des Flachlautsprechers (10), wobei der Schwingteilträger über eine Verschlusseinrichtung (21 - 25) mit dem Kopplungsring (12) lösbar verbunden ist; und mit einem Ringspaltmagnetsystem (14), welches einen Ringspalt aufweist, wobei die Federelemente (42) des Federsystems (13) vollständig innerhalb des Ringspalts angeordnet sind.
2. Flachlautsprecher (10), mit einem Schallwandler (20) zur Erzeugen und Aussenden akustischer Wellen, mit einem Schwingerreger (30) nach Anspruch 1, der mit dem Schallwandler (20) verbunden ist und der dazu ausgelegt ist, den Schallwandler (20) zum Aussenden akustischer BiegeWellen zum Schwingen anzuregen.
3. Flachlautsprecher nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schallwandler (20) ein flaches Paneel (20) aufweist, welches sandwichförmig ausgebildet ist und welches wenigstens eine obere Decklage, wenigstens eine untere Decklage und wenigstens ein zwischen diesen Decklagen angeordnetes Kernmaterial aufweist.
4. Flachlautsprecher nach einem der Ansprüche 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schallwandler (20) eine in wenigstens einer Ebene (y-z) gekrümmte Form aufweist und dass der Schwingerreger (30) derart ausgebildet ist, dass er auf dieser gekrümmten Ebene (y-z) befestigt ist.

5. Flachlautsprecher nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schwingerreger (30) mit dem Schallwandler (20) durch eine Klebeverbindung irreversibel verbunden ist. 5
6. Flachlautsprecher nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kopplungsring (12) des Schwingerregers (30) mit dem Schallwandler (20) durch die Klebeverbindung irreversibel verbunden ist. 10
7. Flachlautsprecher nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Paneel (20) eine rechteckige Form aufweist und dass der Schwingerreger (30) in einem mittigen Bereich (40) des Paneels (20) angeordnet ist. 15
8. Fahrzeug, mit zumindest einem Fahrgastraum für Fahrzeuginsassen, mit wenigstens einem Flachlautsprecher (10) nach einem der Ansprüche 2 bis 7 für eine Beschallung des Fahrgastraums, wobei das Paneel (20) des Flachlautsprechers (10) einen Abschnitt des Fahrgastraums selbst ausbildet. 20 25
9. Fahrzeug nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abschnitt des Fahrgastraums als eine Innenverkleidung, als ein Teil eines Passagierversorgungskanals und/oder als ein Teil eines Sitzes ausgebildet ist. 30
10. Fahrzeug nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Fahrzeug ein Luft- oder Raumfahrzeug ist. 35
11. Schwingerreger (30) für einen Flachlautsprecher (10), nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schwingteilträger und der Kopplungsring (12) über eine wieder lösbare Schnellverschlusseinrichtung (21 - 25) miteinander verbunden sind, welche erste Verschlusselemente (21, 22) für eine bezogen auf Vibrationen arretierte, sichere Verbindung aufweist und welche davon getrennte zweite Verschlusselemente (23, 24) für eine feste Verbindung zwischen dem Schwingteilträger und dem Kopplungsring (12) bereit stellt. 40 45
12. Schwingerreger nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ersten Verschlusselemente (21, 22) einen Sicherungsfinger (21) an dem Schwingteilträger oder dem Kopplungsring (12) aufweisen, der bei einem Verschlussvorgang in einer Rastausnehmung des Kopplungsring (12) oder des Schwingteilträgers für die Arretiersicherung einrasten kann. 50 55
13. Schwingerreger nach Anspruch 12, **dadurch ge-**

kennzeichnet, dass die Rastausnehmung gebildet ist durch eine Sicherungsrampe (22), welche auf der Seite der Rastausnehmung eine steile Rampe (22b) und welche auf der der Rastausnehmung gegenüberliegenden Seite eine demgegenüber sehr viel flachere Rampe (22a) aufweist, und dass der Sicherungsfinger (21) bei einem Verschlussvorgang zunächst entlang der flachen Rampe (22a) und anschließend entlang der steilen Rampe (22b) verfährt.

14. Schwingerreger nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kopplungsring (12) und das Federsystem (13) als zweite Verschlusselemente (23, 24) gegenüber liegende, zueinander komplementäre Aufnahmen (23, 24) für eine spielfreie feste Verbindung zwischen Kopplungsring (12) und Federsystem (13) aufweisen, wobei zumindest die einen komplementären Aufnahmen (23) innen liegende Nuten (25) aufweisen, hinter die die jeweils anderen komplementären Aufnahmen (24) bei einem Verschlussvorgang in der Art eines Bajonettverschlusses hintergreifen können und/oder wobei die komplementären Aufnahmen (23, 24) jeweils Koppelflächen (23a, 24a) aufweisen, die im Verbindungsfall einander gegenüber liegen, so dass der Kopplungsring (12) und das Federsystem (13) über eine Reibschlussverbindung der jeweiligen Kopplungsflächen (23a, 24a) fest verbunden sind.
15. Schwingerreger nach einem der Ansprüche 11 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schwingteilträger und der Kopplungsring (12) an einander gegenüberliegenden Stirnflächen (27, 29) Rastelemente (26, 26a) in Form von Ausnehmungen (26) in der jeweils einen Stirnfläche (29) und entsprechende Feder beaufschlagte Ausformungen (26a) dergleichen Form und Größe in der jeweils anderen Stirnfläche (27) aufweist.

Claims

1. Oscillator (30) for a flat loudspeaker (10), having a coil carrier (11) which carries a coil; having an oscillating part carrier which is connected to the coil carrier (11) and which has an inwardly directed spring system (13) which is inverted with respect to the coil carrier (11), wherein the oscillating part carrier has an inner ring (41b) and an outer ring (41a) which are connected via spring elements (42) of the spring system (13), wherein the coil carrier (11) is irreversibly fastened to the outer ring (41a) such that the spring elements (42) of the spring system (13) are arranged completely within the structure of the coil carrier (11); having a coupling ring (12) for coupling the oscillator (30) to a sonic transducer (20) of the flat loudspeaker (10), wherein the oscillating part carrier is releasably

- connected to the coupling ring (12) via a closure device (21-25); and
 having an annular gap magnet system (14) which has an annular gap, wherein the spring elements (42) of the spring system (13) are arranged completely within the annular gap.
2. Flat loudspeaker (10),
 having a sonic transducer (20) for generating and emitting acoustic waves,
 having an oscillator (30) according to Claim 1 which is connected to the sonic transducer (20) and which is designed to excite the sonic transducer (20) for emitting acoustic bending waves to oscillate.
 3. Flat loudspeaker according to Claim 2, **characterized in that** the sonic transducer (20) has a flat panel (20) which is sandwich-shaped in form and which has at least one upper cover layer, at least one lower cover layer and at least one core material arranged between these cover layers.
 4. Flat loudspeaker according to one of Claims 2 and 3, **characterized in that** the sonic transducer (20) has a shape which is curved in at least one plane (y-z), and **in that** the oscillator (30) is designed in such a way that is fastened to this curved plane (y-z).
 5. Flat loudspeaker according to one of Claims 2 to 4, **characterized in that** the oscillator (30) is irreversibly connected to the sonic transducer (20) by an adhesive connection.
 6. Flat loudspeaker according to Claim 5, **characterized in that** the coupling ring (12) of the oscillator (30) is irreversibly connected to the sonic transducer (20) by the adhesive connection.
 7. Flat loudspeaker according to one of Claims 2 to 6, **characterized in that** the panel (20) has a rectangular shape, and **in that** the oscillator (30) is arranged in a central region (40) of the panel (20).
 8. Vehicle,
 having at least one passenger compartment for vehicle occupants,
 having at least one flat loudspeaker (10) according to one of Claims 2 to 7 for filling the passenger compartment with sound, wherein the panel (20) of the flat loudspeaker (10) forms a portion of the passenger compartment itself.
 9. Vehicle according to Claim 8, **characterized in that** the portion of the passenger compartment is designed as an inner lining, as a part of a passenger supply channel and/or as a part of a seat.
 10. Vehicle according to Claim 8 or 9, **characterized in**

that the vehicle is an aircraft or spacecraft.

11. Oscillator (30) for a flat loudspeaker (10), according to Claim 1, **characterized in that** the oscillating part carrier and the coupling ring (12) are connected to one another via a quick-closure device (21-25) which can be released again and which has first closure elements (21, 22) for a secure connection which is arrested with respect to vibrations, and which provides second closure elements (23, 24) separated therefrom for a fixed connection between the oscillating part carrier and the coupling ring (12).
12. Oscillator according to Claim 11, **characterized in that** the first closure elements (21, 22) have a securing finger (21) on the oscillating part carrier or the coupling ring (12) which, during a closure operation, can latch in a latching aperture of the coupling ring (12) or of the oscillating part carrier for the arresting securement.
13. Oscillator according to Claim 12, **characterized in that** the latching aperture is formed by a securing ramp (22) which has a steep ramp (22b) on the side of the latching aperture and which has, on the side opposite the latching aperture, a by comparison very much flatter ramp (22a), and **in that**, during a closure operation, the securing finger (21) at first moves along the flat ramp (22a) and then along the steep ramp (22b).
14. Oscillator according to one of Claims 11 to 13, **characterized in that** the coupling ring (12) and the spring system (13) have, as second closure elements (23, 24), mutually complementary receptacles (23, 24) situated opposite one another for a play-free fixed connection between coupling ring (12) and spring system (13), wherein at least the one complementary receptacles (23) have inner grooves (25) behind which the respective other complementary receptacles (24) can engage in the manner of a bayonet closure during a closure operation and/or wherein the complementary receptacles (23, 24) each have coupling surfaces (23a, 24a) which are situated opposite one another in the case of connection, with the result that the coupling ring (12) and the spring system (13) are fixedly connected via a frictional connection of the respective coupling surfaces (23a, 24a).
15. Oscillator according to one of Claims 11 to 14, **characterized in that** the oscillating part carrier and the coupling ring (12) have, on mutually opposite end faces (27, 29), latching elements (26, 26a) in the form of apertures (26) in the respective one end face (29) and corresponding spring-loaded projections (26a) of the same shape and size in the respective other end face (27).

Revendications

1. Vibrateur (30) destiné à un haut-parleur plat (10),
ledit vibrateur comprenant
un porte-bobine (11) portant une bobine ;
un porte-pièce vibrant relié au porte-bobine (11) et
comportant un système à ressort (13) dirigé vers l'in-
térieur et inversé par rapport au porte-bobine (11),
le porte-pièce vibrant comportant une bague inté-
rieure (41b) et une bague extérieure (41a) qui sont
reliées par des éléments à ressort (42) du système
à ressort (13), le porte-bobine (11) étant fixé de ma-
nière irréversible à la bague extérieure (41a) de sorte
que les éléments à ressort (42) du système à ressort
(13) soient disposés entièrement à l'intérieur de la
structure du porte-bobine (11) ;
une bague de couplage (12) destinée à coupler le
vibrateur (30) à un transducteur acoustique (20) du
haut-parleur plat (10), le porte-pièce vibrant étant
relié de manière amovible à la bague de couplage
(12) par le biais d'un dispositif de fermeture (21-25) ;
et un système magnétique à espace annulaire (14)
qui comporte un espace annulaire, les éléments à
ressort (42) du système à ressort (13) étant disposés
entièrement à l'intérieur de l'espace annulaire. 5
2. Haut-parleur plat (10) comprenant
un transducteur acoustique (20) destiné à générer
et émettre des ondes acoustiques,
un vibrateur (30) selon la revendication 1, qui est
relié au transducteur acoustique (20) et qui est conçu
pour faire vibrer le transducteur acoustique (20) afin
d'émettre des ondes de flexion acoustique. 10
3. Haut-parleur plat selon la revendication 2, **caracté-
risé en ce que** le transducteur acoustique (20) com-
porte un panneau plat (20) qui est conçu en forme
de sandwich et qui comporte au moins une couche
de revêtement supérieure, au moins une couche de
revêtement inférieure et au moins un matériau cen-
tral disposé entre ces couches de revêtement. 15
4. Haut-parleur plat selon l'une des revendications 2
ou 3, **caractérisé en ce que** le transducteur acous-
tique (20) a une forme incurvée dans au moins un
plan (y-z) et **en ce que** le vibrateur (30) est conçu
de manière à être fixé sur ce plan incurvé (y-z). 20
5. Haut-parleur plat selon l'une des revendications 2 à
4, **caractérisé en ce que** le vibrateur (30) est relié
de manière irréversible au transducteur acoustique
(20) par une liaison adhésive. 25
6. Haut-parleur plat selon la revendication 5, **caracté-
risé en ce que** la bague de couplage (12) du vibra-
teur (30) est reliée de manière irréversible au trans-
ducteur acoustique (20) par la liaison adhésive. 30
7. Haut-parleur plat selon l'une des revendications 2 à
6, **caractérisé en ce que** le panneau (20) a une
forme rectangulaire et **en ce que** le vibrateur (30)
est disposé dans une zone centrale (40) du panneau
(20). 35
8. Véhicule comprenant
au moins un habitacle destiné aux occupants du vé-
hicule,
au moins un haut-parleur plat (10) selon l'une des
revendications 2 à 7 destiné à sonoriser l'habitacle,
le panneau (20) du haut-parleur plat (10) formant
une partie de l'habitacle lui-même. 40
9. Véhicule selon la revendication 8, **caractérisé en
ce que** la partie de l'habitacle est conçue comme un
habillage intérieur, comme une partie d'un canal
d'alimentation des passagers et/ou comme une par-
tie d'un siège. 45
10. Véhicule selon la revendication 8 ou 9, **caractérisé
en ce que** le véhicule est un aéronef ou un engin
spatial. 50
11. Vibrateur (30) destiné à un haut-parleur plat (10) se-
lon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le por-
te-pièce vibrant et la bague de couplage (12) sont
reliés l'un à l'autre par le biais d'un dispositif à fer-
meture rapide amovible (21 à 25) qui comporte des
premiers éléments de fermeture (21, 22) destinés à
une liaison sécurisée bloquée par rapport aux vibra-
tions et qui fournit des deuxièmes éléments de fer-
meture (23, 24) séparés des premiers et destinés à
une liaison fixe entre le porte-pièce vibrant et la ba-
gue de couplage (12) . 55
12. Vibrateur selon la revendication 11, **caractérisé en
ce que** les premiers éléments de fermeture (21, 22)
comportent au niveau du porte-pièce vibrant ou de
la bague de couplage (12) un doigt de fixation (21)
qui peut s'encliqueter lors d'un processus de ferme-
ture dans un évidement d'encliquetage de la bague
de couplage (12) ou du porte-pièce vibrant pour sé-
curiser le blocage. 60
13. Vibrateur selon la revendication 12, **caractérisé en
ce que** l'évidement d'encliquetage est formé par une
rampe de sécurité (22) qui comporte une rampe rai-
de (22b) du côté de l'évidement d'encliquetage et
qui comporte par contre une rampe beaucoup plus
plate (22a) du côté opposé à l'évidement d'enclique-
tage, et **en ce que** le doigt de sécurité (21) se déplace
tout d'abord le long de la rampe plate (22a) puis le
long de la rampe raide (22b) pendant un processus
de fermeture. 65
14. Vibrateur selon l'une des revendications 11 à 13,
caractérisé en ce que la bague de couplage (12)

et le système à ressort (13) comportent, comme deuxièmes éléments de fermeture (23, 24), des logements (23, 24) complémentaires les uns des autres et opposés les uns aux autres pour relier de manière fixe et sans jeu la bague de couplage (12) et le système à ressort (13), au moins certains logements complémentaires (23) comportant des rainures internes (25) en arrière desquelles les autres logements complémentaires respectifs (24) peuvent s'engager lors d'un processus de fermeture à la manière d'une fermeture à baïonnette et/ou les logements complémentaires (23, 24) comportant chacun des surfaces de couplage (23a, 24a) qui se font face en cas de liaison de sorte que la bague de couplage (12) et le système à ressort (13) soient reliés de manière fixe aux surfaces de couplage respectives (23a, 24a).

15. Vibrateur selon l'une des revendications 11 à 14, **caractérisé en ce que** le porte-pièce vibrant et la bague de couplage (12) comportent, sur des faces frontales (27, 29) mutuellement opposées, des éléments d'encliquetage (26, 26a) se présentant sous la forme d'évidements (26) ménagés dans une face frontale respective (29) et de formations (26a) correspondantes sollicitées par ressort de même forme et dimension dans l'autre face frontale respective (27).

30

35

40

45

50

55

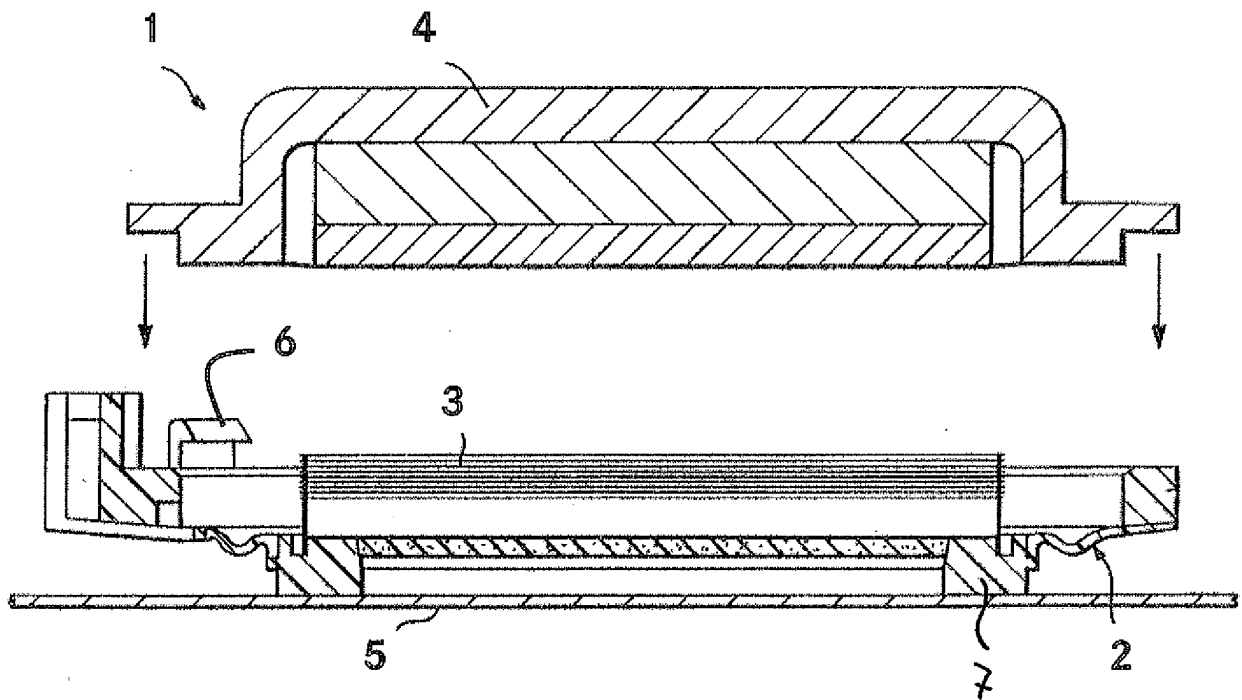


Fig. 1

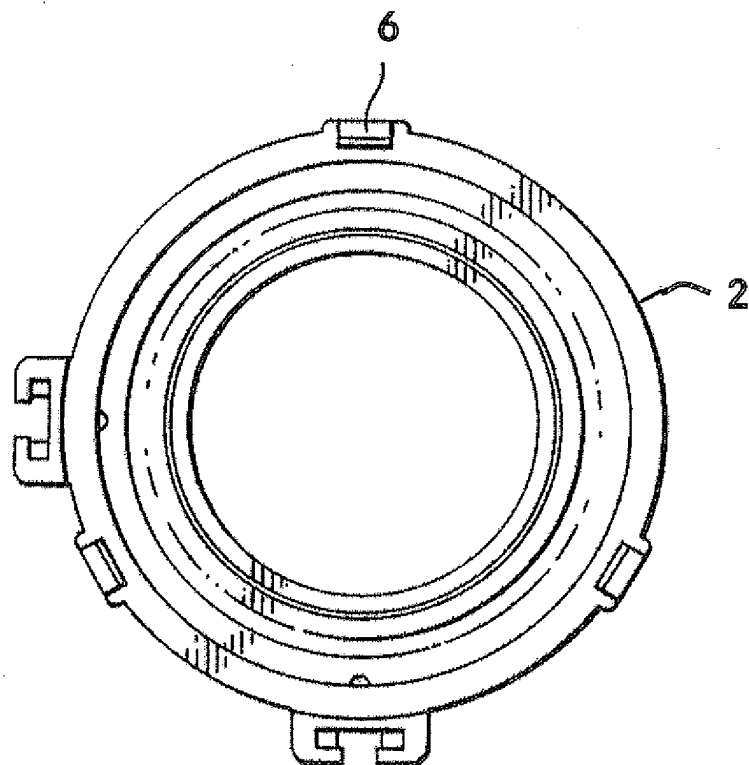


Fig. 1A

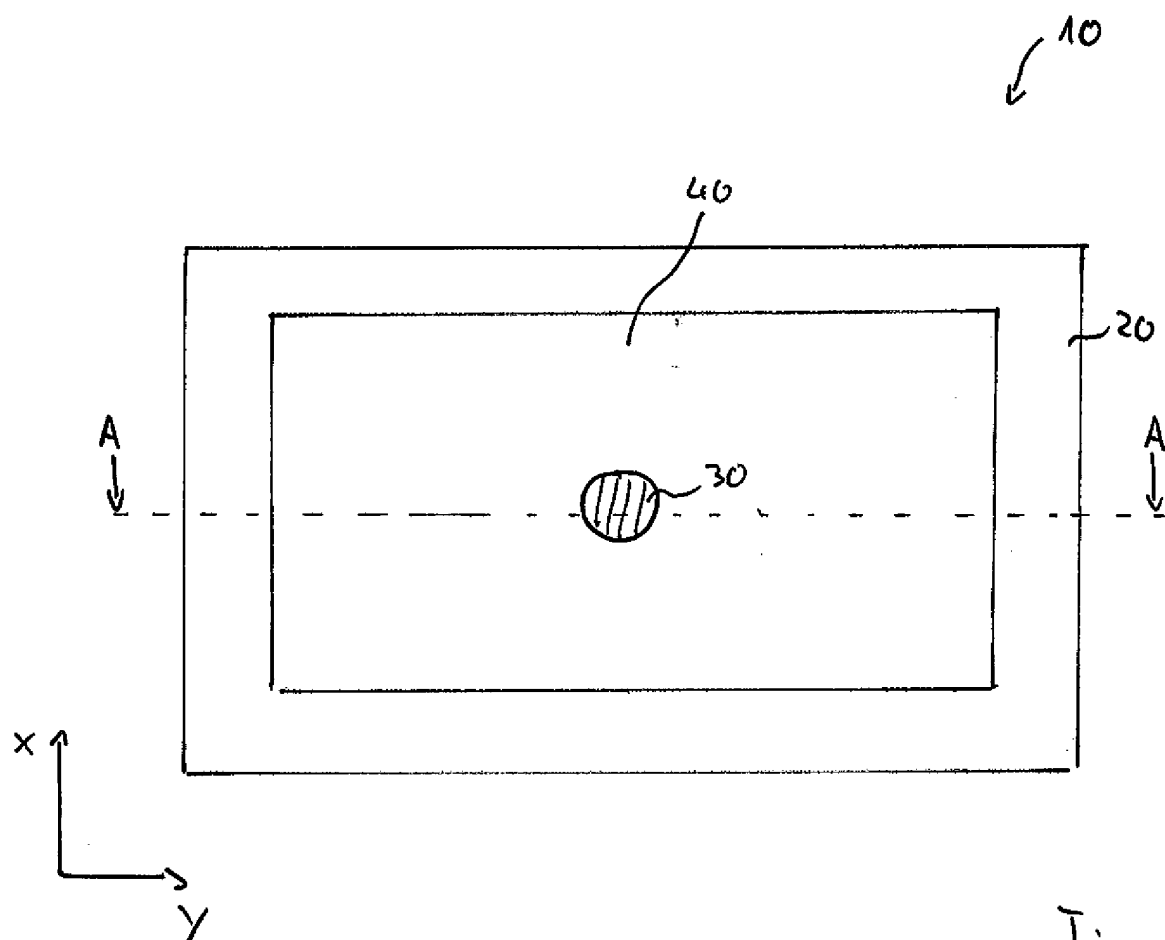


Fig. 2

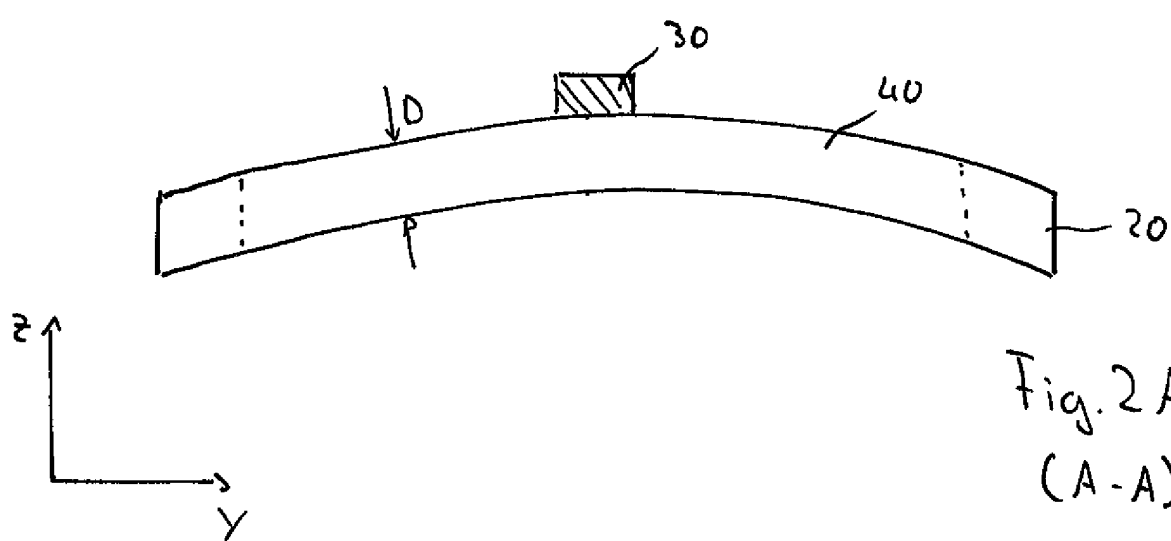


Fig. 2 A
(A-A)

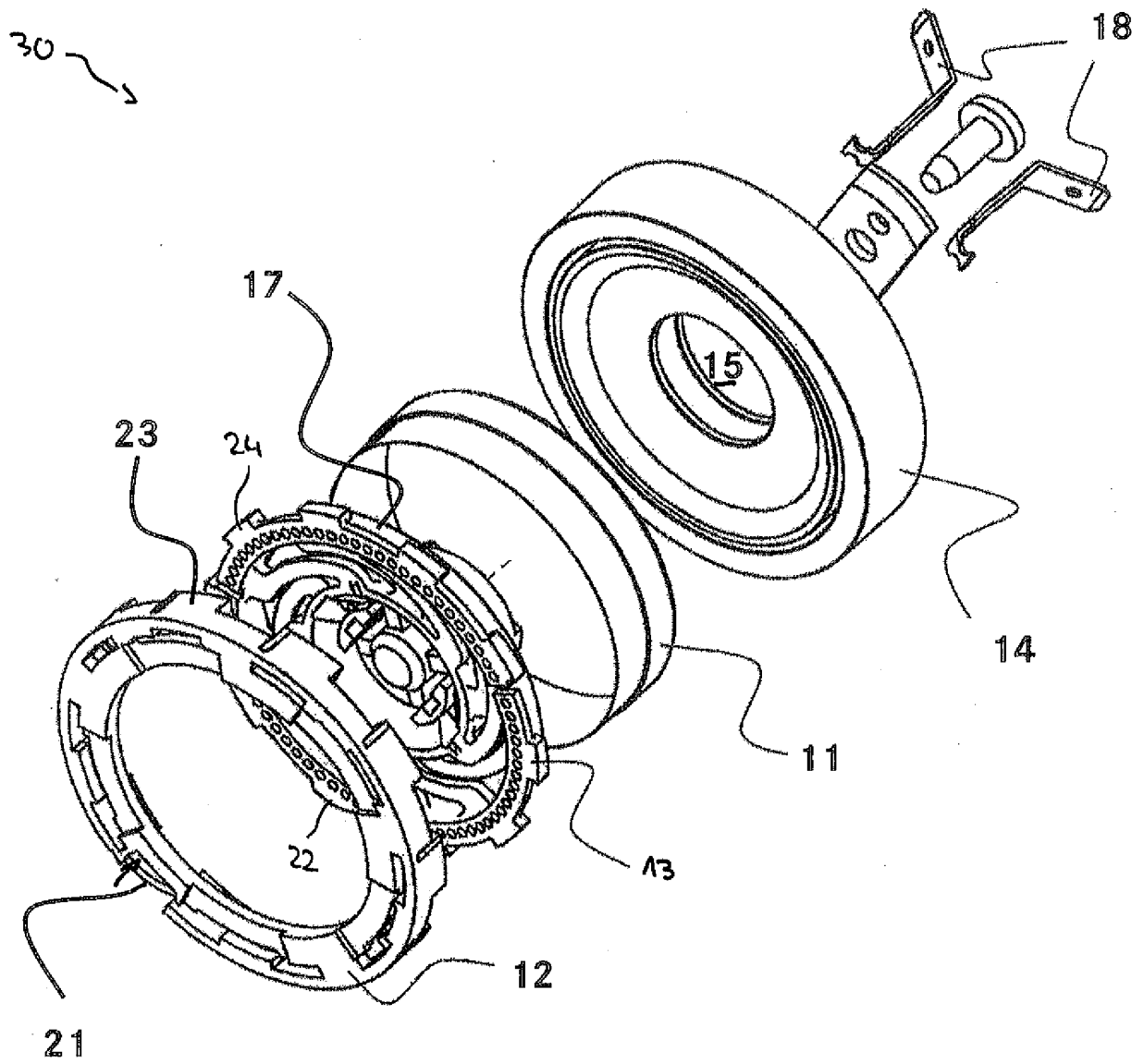


Fig. 3

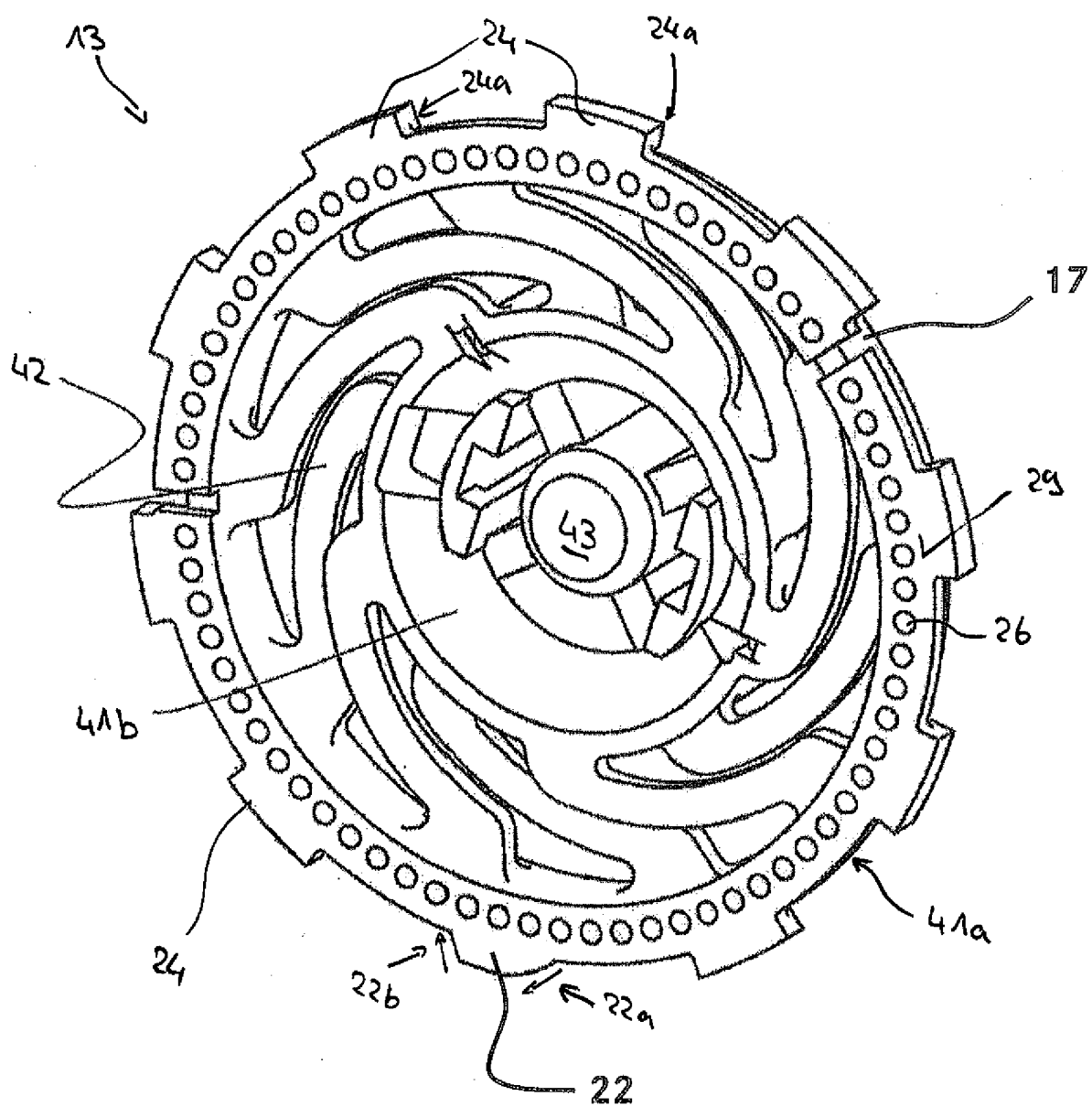


Fig. 3A

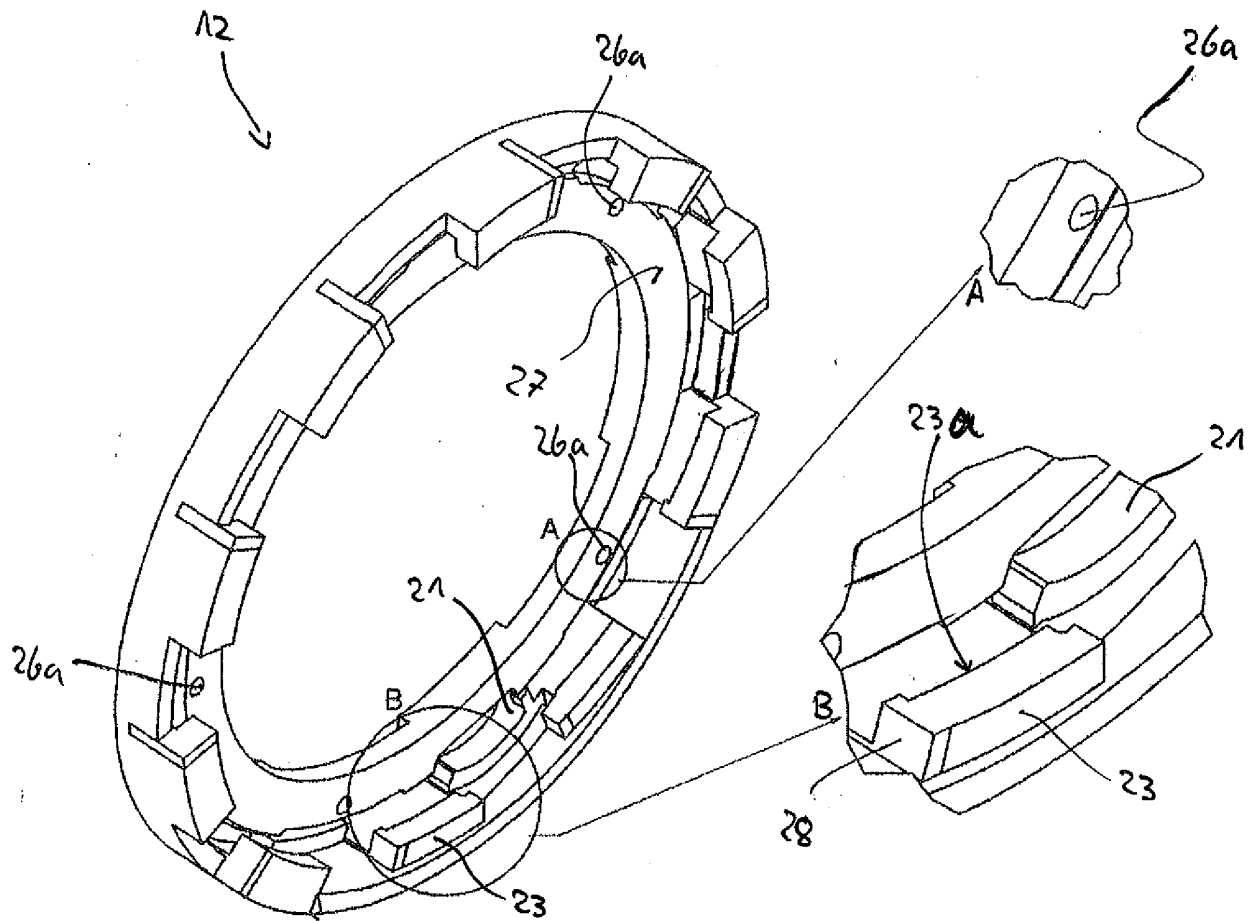


Fig. 3B

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

- WO 9834320 A [0005]
- WO 2007108199 A [0011]
- WO 0047013 A1 [0012]