



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
20.04.2016 Patentblatt 2016/16

(51) Int Cl.:
H04R 1/40 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15188621.5**

(22) Anmeldetag: **06.10.2015**

(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

(71) Anmelder: **Mantel, Ralph**
33098 Paderborn (DE)

(72) Erfinder: **Mantel, Ralph**
33098 Paderborn (DE)

(74) Vertreter: **Wickord, Wiro**
Tarvenkorn & Wickord Patentanwälte
Partnerschaftsgesellschaft mbB
Technologiepark 11
33100 Paderborn (DE)

(30) Priorität: **14.10.2014 DE 102014114870**

(54) **TIEFTONLAUTSPRECHERANORDNUNG**

(57) Tieftonlautsprecheranordnung mit mehr als zwei Tieftonlautsprechern, welche zueinander beabstandet an einer gemeinsamen, langgestreckten Haltevorrichtung festgelegt sind, wobei die Tieftonlautsprecher in einer Array-Anordnung vorgesehen sind derart,

dass die Tieftonlautsprecher in Bezug auf eine Längsmittelachse der Haltevorrichtung längsverteilt angeordnet sind und/oder dass ein senkrecht zu der Längsmittelachse bestimmter Abstand der Tieftonlautsprecher zur Längsmittelachse kleiner ist als 50 cm.

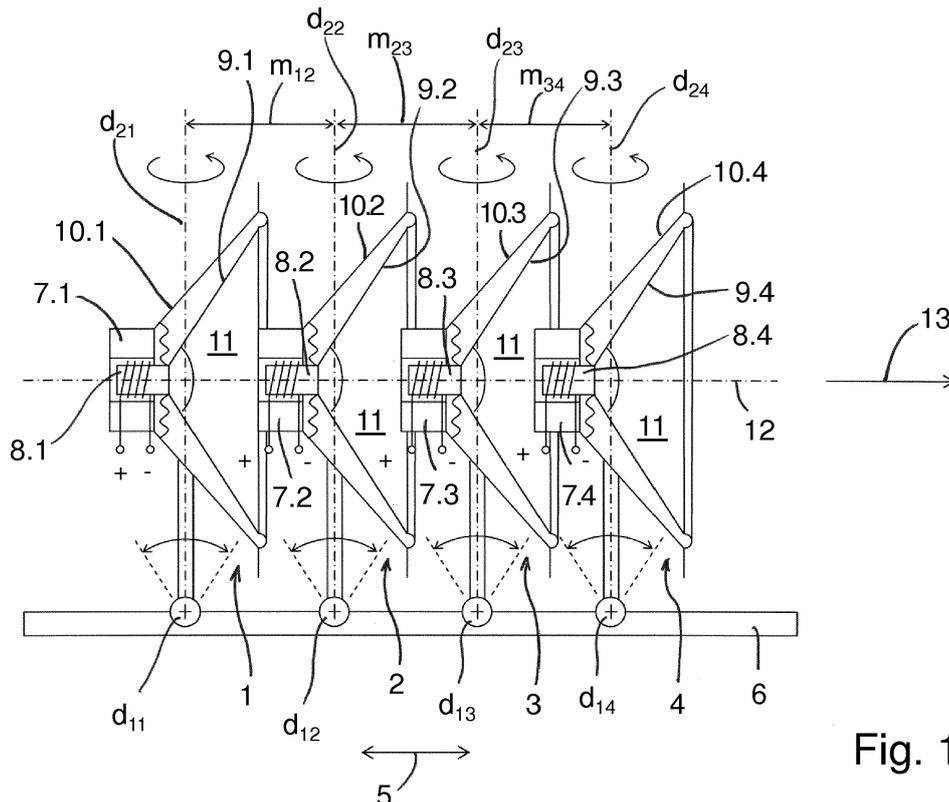


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Tieftonlautsprecheranordnung mit mehr als zwei Tieftonlautsprechern, welche zueinander beabstandet an einer gemeinsamen Haltevorrichtung festgelegt sind.

[0002] Tieftonlautsprecher haben insbesondere dann, wenn sie in einem Lautsprechergehäuse verbaut sind, die Eigenschaft, Schall omnidirektional, das heißt im Wesentlichen gleichförmig in alle Raumrichtungen abzustrahlen. Die Abstrahlcharakteristik der Tieftonlautsprecher ist insofern ungerichtet. In der Praxis führt dies zum einen dazu, dass in Ermangelung einer Richtwirkung Bereiche beschallt werden, welche für die Beschallung eigentlich nicht vorgesehen sind. Beispielsweise bei Konzerten wird der Schall in Richtung des Publikums und zusätzlich in die Umgebung abgestrahlt. Unbeteiligte Anwohner werden so gegebenenfalls in ihrem Bedürfnis nach Ruhe gestört. Zusätzlich können sich insbesondere in geschlossenen Räumen durch die ungerichtete Schallabstrahlung ungewünschte Auslöschungerscheinungen und Resonanzschwingungen (Verstärkung) einstellen, welche die Akustik beziehungsweise Klangqualität insgesamt negativ beeinflussen und zu einer ungewünschten Inhomogenität führen.

[0003] Eine Verbesserung in Richtung einer gerichteten Schallabstrahlung kann beispielsweise mittels eines akustischen Dipols erreicht werden. Hierbei werden zwei Tieftonlautsprecher einander paarweise so zugeordnet, dass sich eine insbesondere in Richtung einer Längsmittelachse der paarweise angeordneten Tieftonlautsprecher orientierte gerichtete Schallabstrahlung einstellt. Beispielsweise werden die Tieftonlautsprecher hierbei einander so zugeordnet, dass die Dauermagnete mit den darin vorgesehenen Schwingspulen einander zugewandt sind und dass die Lautsprechermembran der Tieftonlautsprecher entgegengerichtet orientiert sind. Es ergibt sich dann eine Abstrahlcharakteristik, die die Form einer Acht aufweist. Die Schallabstrahlung in eine seitliche Richtung wird hierbei reduziert.

[0004] Eine derartige Tieftonlautsprecheranordnung ist beispielsweise aus der DE 10 2009 037 472 A1 bekannt. Hier sind zwei Tieftonlautsprecher in einem gemeinsamen Lautsprechergehäuse vorgesehen. An dem Lautsprechergehäuse sind zwei Kammern für die Tieftonlautsprecher vorgesehen. Die Kammern weisen jeweils Aussparungen im Bereich der Gehäusewandung und eine weitgehend geschlossene Rückseite sowie eine weitgehend offene Vorderseite auf. Aus der DE 20 2012 008 642 U1 ist eine gattungsgemäße Tieftonlautsprecheranordnung bekannt. Es sind hierbei höhenversetzt in einem gemeinsamen Gehäuse insgesamt acht Tieftonlautsprecher vorgesehen. Die insgesamt acht Tieftonlautsprecher sind einander so zugeordnet, dass je vier Tieftonlautsprecher zwei gegenüberliegenden Außenseiten des Lautsprechergehäuses zugeordnet sind und dort regelmäßig beabstandet vorgesehen werden.

[0005] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die

gerichtete Schallabstrahlung einer gattungsgemäßen Tieftonlautsprecheranordnung weiter zu verbessern und insbesondere eine Tieftonlautsprecheranordnung mit einer variablen, einstellbaren Abstrahlcharakteristik zur Verfügung zu stellen.

[0006] Zur Lösung der Aufgabe ist die Erfindung in Verbindung mit dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 dadurch gekennzeichnet, dass die Tieftonlautsprecher in einer Array-Anordnung vorgesehen sind derart, dass die Tieftonlautsprecher in Bezug auf eine Längsmittelachse der Haltevorrichtung längsverteilt angeordnet sind und/oder dass ein senkrecht zu der Längsmittelachse bestimmter Abstand der Tieftonlautsprecher zur Längsmittelachse kleiner ist als 50 cm.

[0007] Der besondere Vorteil der Erfindung besteht darin, dass infolge der Array-Anordnung der Tieftonlautsprecher eine gerichtete Abstrahlung des Schalls in die Hauptabstrahlrichtung erreicht wird. Es kann somit gezielt ein vorbestimmter Bereich beschallt werden, während die Beschallung beispielsweise rückwärtiger beziehungsweise seitlicher Bereiche reduziert oder vermieden wird. Durch die gerichtete Schallabstrahlung reduzieren sich somit negative Einflüsse der unerwünschten, omnidirektionalen Schallemission und Auslöschungs- sowie Resonanzeffekten infolge einer ungerichteten Schallabstrahlung ist wirksam vorgebeugt.

[0008] Beispielsweise können die Tieftonlautsprecher in der Array-Anordnung regelmäßig nach Art einer 2x3-Matrix oder nach Art einer 3x4-Matrix angeordnet sein. Die Anordnung der Tieftonlautsprecher kann insbesondere regelmäßig in Bezug zu der Längsmittelachse der Array-Anordnung beziehungsweise symmetrisch zu der Längsmittelachse vorgesehen sein. Entsprechend der jeweils geforderten Schallabstrahlcharakteristik kann eine individuelle Orientierung für jeden einzelnen Tieftonlautsprecher vorgesehen sein. Die Tieftonlautsprecher können insofern auch unregelmäßig angeordnet oder variabel verteilt sein.

[0009] Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung können die Tieftonlautsprecher in einer Reihenanordnung als 1xN-Array an der Haltevorrichtung festgelegt sein. Es ergibt sich vorteilhaft ein sehr kompakter Aufbau, welcher die Verwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung auch bei beengten Platzverhältnissen beispielsweise in einem Tonstudio oder einer Diskothek erlaubt. Der senkrecht zur Längsmittelachse bestimmte Abstand der Tieftonlautsprecher zur Längsmittelachse ist dabei Null und insofern kleiner als 50 cm.

[0010] Umfangreiche Untersuchungen des Anmelders haben hierbei gezeigt, dass die Verwendung von mehr als zwei Tieftonlautsprechern die gerichtete Schallabstrahlung begünstigt, wenn die Tieftonlautsprecher in einer Reihenanordnung hintereinander vorgesehen werden und auf ein Gehäuse für die Tieftonlautsprecher verzichtet wird. Beispielsweise sind die Tieftonlautsprecher koaxial in Bezug auf die gemeinsame Längsmittelachse vorgesehen, welche sich in einer Grundmontageposition der Reihenanordnung durch die Schwingspulen der ein-

zelnen Tieftonlautsprecher und/oder einen Flächenmittelpunkt der Lautsprechermembranen erstreckt. Die Grundmontageposition ist dabei definiert durch die Orientierung der Längsmittelachse in einer Hauptabstrahlrichtung der Tieftonlautsprecheranordnung, wobei das

Trägheitsmoment um die Längsmittelachse minimiert ist.

[0011] Ein Frequenzbereich der Tieftonlautsprecher erstreckt sich von 0 Hz bis 200 Hz.

[0012] Die Tieftonlautsprecher können an der Haltevorrichtung beweglich festgelegt oder fest montiert sein. Applikationsspezifisch kann so die Schallabstrahlung entweder allein durch die Positionierung der Vorrichtung im Raum oder zusätzlich durch die Wahl der Orientierung der einzelnen Tieftonlautsprecher beeinflusst werden.

[0013] Die Abstrahlcharakteristik der Tieftonlautsprecheranordnung kann in verschiedener Weise beeinflusst beziehungsweise geändert werden. Beispielsweise kann durch die bewegliche Festlegung der Tieftonlautsprecher an der Haltevorrichtung ein in Richtung der Längsmittelachse bestimmtes Abstandsmaß benachbarter Tieftonlautsprecher individuell eingestellt und frei gewählt werden. Benachbarte Tieftonlautsprecher können insofern regelmäßig oder unregelmäßig beabstandet zueinander vorgesehen sein. Zusätzlich können wenigstens einzelne und bevorzugt alle Tieftonlautsprecher der Tieftonlautsprecheranordnung um eine und bevorzugt um zwei senkrecht zu der Längsrichtung orientierte Drehachsen verschwenkt werden. Weiter besteht die Möglichkeit, Tieftonlautsprecher gleicher oder unterschiedlicher Größe beziehungsweise Bauart vorzusehen und so die Abstrahlcharakteristik zu beeinflussen. Darüber kann durch die Anordnung der Tieftonlautsprecher die Abstrahlcharakteristik beeinflusst werden. Benachbarte Tieftonlautsprecher können beispielsweise mit einander zugewandten Lautsprechermembranen beziehungsweise mit einander zugewandten Dauermagneten vorgesehen sein. Beispielsweise kann eine Lautsprechermembran eines ersten Tieftonlautsprechers benachbart zu einem Dauermagneten eines benachbarten zweiten Tieftonlautsprechers vorgesehen sein. Jeweils besteht hierbei die zusätzliche Möglichkeit, durch das Abstandsmaß, die Größe und die Parameter der Tieftonlautsprecher Einfluss auf die Abstrahlcharakteristik zu nehmen. Insofern kann die Abstrahlcharakteristik applikationsspezifisch modifiziert und individuell verändert beziehungsweise eingestellt werden. Vorteilhaft kann die erfindungsgemäße Tieftonlautsprecheranordnung insofern beispielsweise in einem Tonstudio oder zur Beschallung bei Konzerten oder in Musikhallen eingesetzt werden. Die erfindungsgemäße Tieftonlautsprecheranordnung bietet darüber hinaus dem anspruchsvollen Musikhörer die Möglichkeit, die Klangcharakteristik individuell und unter Berücksichtigung der räumlichen Gegebenheiten im privaten Bereich zu optimieren.

[0014] Weitere Möglichkeiten zur Beeinflussung der Abstrahlcharakteristik bieten sich erfindungsgemäß durch die individuelle Ansteuerung der einzelnen Tieftonlautsprecher. Beispielsweise können die Tieftonlaut-

sprecher der Tieftonlautsprecheranordnung gleichphasig angesteuert werden. Ebenfalls besteht die Möglichkeit, wenigstens einzelne Tieftonlautsprecher gegenphasig oder phasenversetzt anzusteuern. Bei der gegenphasigen Ansteuerung wird der Minuspol einer Schwingspule wenigstens eines einzelnen Tieftonlautsprechers mit dem Pluspol der Schwingspulen von mindestens einem anderen Tieftonlautsprecher verbunden. Bei der phasenversetzten Ansteuerung ist ein Ansteuersignal wenigstens eines Tieftonlautsprechers um weniger als 180° phasenversetzt zu dem Ansteuersignal von mindestens einem weiteren Tieftonlautsprecher ausgebildet. Die Realisierung der Ansteuerung kann hierbei auf digitale Steuertechnik verzichten.

[0015] Aus den weiteren Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung sind weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung zu entnehmen. Dort erwähnte Merkmale können jeweils einzeln für sich oder auch in beliebiger Kombination erfindungswesentlich sein. Die Zeichnungen dienen lediglich beispielhaft der Klarstellung der Erfindung und haben keinen einschränkenden Charakter.

[0016] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand von Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Prinzipdarstellung einer erfindungsgemäßen Tieftonlautsprecheranordnung in einer Seitenansicht,

Fig. 2 die Tieftonlautsprecheranordnung nach Fig. 1 in einer Aufsicht,

Fig. 3 eine Prinzipdarstellung einer ersten Ansteuerschaltung für die Tieftonlautsprecheranordnung nach Fig. 1,

Fig. 4 eine zweite Ansteuerschaltung für die Tieftonlautsprecheranordnung nach Fig. 1,

Fig. 5 eine zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Tieftonlautsprecheranordnung und

Fig. 6 eine Aufsicht auf eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Tieftonlautsprecheranordnung.

[0017] Eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Tieftonlautsprecheranordnung nach den Fig. 1 und 2 sieht insgesamt vier Tieftonlautsprecher 1, 2, 3, 4 vor. Die vier Tieftonlautsprecher 1, 2, 3, 4 sind in eine Längsrichtung 5 verteilt und aufgereiht angeordnet. Die Tieftonlautsprecher 1, 2, 3, 4 sind an einer in die Längsrichtung 5 erstreckten Haltevorrichtung 6 beweglich festgelegt. Die Haltevorrichtung 6 ist als offene Haltevorrichtung 6 gehäuseloses ausgeführt. Auf die Tieftonlautsprecher 1, 2, 3, 4 umgebende Wandungen wird insofern vollständig verzichtet. Ein Abstandsmaß m_{12} zwischen ei-

nem ersten Tieftonlautsprecher 1 und einem zweiten Tieftonlautsprecher 2 ist größer gewählt als ein Abstandsmaß m_{23} zwischen dem zweiten Tieftonlautsprecher 2 und einem dritten Tieftonlautsprecher 3. Wiederum kleiner ist ein Abstandsmaß m_{34} zwischen dem dritten Tieftonlautsprecher 3 und einem vierten Tieftonlautsprecher 4. Die bewegliche Befestigung der Tieftonlautsprecher 1, 2, 3, 4 an der langgestreckt ausgebildeten Haltevorrichtung 6 ist so gebildet, dass das Abstandsmaß m_{12} , m_{23} , m_{34} benachbarter Tieftonlautsprecher variabel gewählt werden kann und individuell einstellbar ist. Zusätzlich können die einzelnen Tieftonlautsprecher 1, 2, 3, 4 jeweils individuell um eine senkrecht zu der Längsrichtung 5 orientierte erste Drehachse d_{11} , d_{12} , d_{13} , d_{14} und um eine zu der ersten Drehachse d_{11} , d_{12} , d_{13} , d_{14} und der Längsrichtung 5 senkrechte zweite Drehachse d_{21} , d_{22} , d_{23} , d_{24} verschwenkt. Die Tieftonlautsprecher 1, 2, 3, 4 können in der jeweiligen Schwenkposition über nicht dargestellte Befestigungsmittel einzeln oder gemeinsam arretiert werden.

[0018] Die Tieftonlautsprecher 1, 2, 3, 4 sind nach der vorliegenden Ausführungsform der Erfindung jeweils baugleich ausgeführt. Jeder Tieftonlautsprecher 1, 2, 3, 4 verfügt über einen Dauermagneten 7.1, 7.2., 7.3, 7.4, eine relativbeweglich zu dem Dauermagneten 7.1, 7.2, 7.3, 7.4 gehaltene Schwingspule 8.1, 8.2, 8.3, 8.4, einen von der Schwingspule 8.1, 8.2, 8.3, 8.4 zu Schwingungen angeregte Lautsprechermembran 9.1, 9.2, 9.3, 9.4 sowie einen die Lautsprechermembran 9.1, 9.2, 9.3, 9.4 stützenden Korb 10.1, 10.2, 10.3, 10.4. Der Korb 10.1, 10.2, 10.3, 10.4. ist mit dem Dauermagneten 7.1, 7.2, 7.3, 7.4 verbunden und dient der Festlegung des Tieftonlautsprechers 1, 2, 3, 4 an der Haltevorrichtung 6. Jeweils sind zur elektrischen Kontaktierung der Tieftonlautsprecher 1, 2, 3, 4 an der Schwingspule 8.1, 8.2, 8.3, 8.4 ein Pluspol und ein Minuspol vorgesehen.

[0019] Die Anordnung der Tieftonlautsprecher 1, 2, 3, 4 ist so gewählt, dass der Dauermagnet 7.2 des zweiten Tieftonlautsprechers 2 der Lautsprechermembran 9.1 des ersten Tieftonlautsprechers 1 zugewandt ist. Analog ist der Dauermagnet 7.3 des dritten Tieftonlautsprechers 3 der Lautsprechermembran 9.2 des zweiten Tieftonlautsprechers 2 und der Dauermagnet 7.4 des vierten Tieftonlautsprechers 4 der Lautsprechermembran 9.3 des dritten Tieftonlautsprechers 3 zugewandt. Infolge der Bautiefe der Tieftonlautsprecher 1, 2, 3, 4 und des Abstandsmaßes m_{12} , m_{23} , m_{34} benachbarter Tieftonlautsprecher 1, 2, 3, 4 ragen die Dauermagnete 7.2, 7.3, 7.4 des zweiten, dritten und vierten Tieftonlautsprechers 2, 3, 4 in unterschiedlichem Maße in ein durch die Lautsprechermembran 9.1, 9.2, 9.3 des ersten, zweiten und dritten Tieftonlautsprechers 1, 2, 3 geformtes Membravolumen 11 ein. Die Abstandsmaße m_{12} , m_{23} , m_{34} sind insofern jeweils kleiner als die in die Längsrichtung 5 bestimmte Bautiefe der Tieftonlautsprecher 1, 2, 3, 4.

[0020] In einer Grundmontageposition der Tieftonlautsprecheranordnung nach den Fig. 1 und 2 sind die Tieftonlautsprecher 1, 2, 3, 4 jeweils so angeordnet, dass

eine gemeinsame Hauptabstrahlrichtung 13 der Tieftonlautsprecher 1, 2, 3, 4 gerade in die Längsrichtung 5 der Haltevorrichtung 6 erstreckt ist. Zusätzlich sind die Tieftonlautsprecher 1, 2, 3, 4 so aufgereiht, dass sie koaxial in Bezug auf eine gemeinsame Längsmittelachse 12 vorgesehen sind. Die Längsmittelachse 12 verläuft durch die Schwingspule 8.1, 8.2, 8.3, 8.4 und einen Flächenmittelpunkt der Lautsprechermembran 9.1, 9.2, 9.3, 9.4 für jeden einzelnen Tieftonlautsprecher 1, 2, 3, 4.

[0021] Die Abstrahlcharakteristik der dargestellten Tieftonlautsprecheranordnung kann nun beispielsweise variiert werden, indem das Abstandsmaß m_{12} , m_{23} , m_{34} der einzelnen Tieftonlautsprecher 1, 2, 3, 4 variiert oder die einzelnen Tieftonlautsprecher 1, 2, 3, 4 um die erste beziehungsweise zweite Drehachse d_{11} , d_{12} , d_{13} , d_{14} ; d_{21} , d_{22} , d_{23} , d_{24} geschwenkt werden. Eine Rotation um die zweite Drehachse d_{21} , d_{22} , d_{23} , d_{24} kann um bis zu 180° ausgeführt werden mit der Folge, dass die Dauermagneten 7.1, 7.2, 7.3, 7.4 benachbarter Tieftonlautsprecher 1, 2, 3, 4 einander zugewandt sind.

[0022] Nach einer alternativen, nicht dargestellten Ausführungsform der Erfindung kann das Abstandsmaß m_{12} , m_{23} , m_{34} benachbarter Tieftonlautsprecher 1, 2, 3, 4 gleich gewählt sein.

[0023] Weiter kann die Abstrahlcharakteristik beeinflusst werden über die elektrische Ansteuerung der Tieftonlautsprecher 1, 2, 3, 4. Wie in Fig. 3 exemplarisch dargestellt können die Tieftonlautsprecher 1, 2, 3, 4 phasengleich angesteuert werden, indem jeweils die Pluspole und jeweils die Minuspole miteinander verschaltet werden. Beispielsweise kann die Ansteuerung von wenigstens einem Tieftonlautsprecher 1, 2, 3, 4 gegenphasig erfolgen, indem der Minuspol von wenigstens einem Tieftonlautsprecher 3 mit dem Pluspol der anderen Tieftonlautsprecher 1, 2, 4 verschaltet wird, vergleiche Fig. 4. Analog wird mit dem Pluspol des einen Tieftonlautsprechers 3 und dem Minuspol der anderen Tieftonlautsprecher 1, 2, 4 verfahren. Beispielsweise kann ein Phasenversatz von $< 180^\circ$ bei der Ansteuerung der Tieftonlautsprecher 1, 2, 3, 4 realisiert werden, indem ein Ansteuersignal für wenigstens eine Schwingspule 8.1, 8.2, 8.3, 8.4 entsprechend phasenversetzt zu einem weiteren Ansteuersignal einer weiteren Schwingspule 8.1, 8.2, 8.3, 8.4 ausgebildet ist.

[0024] Nach einer alternativen Ausführungsform der Erfindung gemäß Fig. 5 sind wieder vier Tieftonlautsprecher 1, 2, 3, 4 an einer gemeinsamen, gehäuselosen Haltevorrichtung 6 festgelegt. Hierbei ist ein Dauermagnet 7.1 eines ersten Tieftonlautsprechers 1 einem Dauermagnet 7.2 eines zweiten Tieftonlautsprechers 2 zugewandt. Eine Lautsprechermembran 9.1 des ersten Tieftonlautsprechers 1 ist insofern abgewandt von einer Lautsprechermembran 9.2 des zweiten Tieftonlautsprechers 2 vorgesehen. Eine Orientierung eines dritten Tieftonlautsprechers 3 und eines vierten Tieftonlautsprechers 4 entspricht grundsätzlich der Orientierung des zweiten Tieftonlautsprechers 2 insofern, als dass ein Dauermagnet 7.3 des dritten Tieftonlautsprechers 3 der

Lautsprechermembran 9.2 des zweiten Tieftonlautsprechers 2 und ein Dauermagnet 7.4 des vierten Tieftonlautsprechers 4 der Lautsprechermembran 9.3 des dritten Tieftonlautsprechers 3 zugewandt ist. Der dritte Tieftonlautsprecher 3 ist hier um die zweite Drehachse d_{23} verschwenkt zu der Längsrichtung 5 vorgesehen. Es ergibt sich insofern aufgrund der individuellen Orientierung der vier Tieftonlautsprecher 1, 2, 3, 4 und der relativen Position derselben zueinander eine individuelle Abstrahlcharakteristik. Die Abstrahlcharakteristik wird weiter dadurch beeinflusst, dass der erste Tieftonlautsprecher 1, der dritte Tieftonlautsprecher 3 und der vierte Tieftonlautsprecher 4 baugleich ausgeführt sind, während der zweite Tieftonlautsprecher 2 nach einer anderen Bauart kleiner ausgeführt ist. Die elektrische Ansteuerung der Tieftonlautsprecher 1, 2, 3, 4 kann wie vorstehend beschrieben gleichphasig, gegenphasig oder mit Phasenversatz erfolgen.

[0025] Lediglich exemplarisch werden für die beiden Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Tieftonlautsprecheranordnung jeweils vier Tieftonlautsprecher 1, 2, 3, 4 verwendet. Grundsätzlich können drei oder mehr als vier Tieftonlautsprecher als Teil einer erfindungsgemäßen Tieftonlautsprecheranordnung vorgesehen werden. Unabhängig von der Anzahl an Tieftonlautsprechern sind diese in einer Reihenanordnung so vorgesehen, dass sich eine gerichtete und durch die individuelle Orientierung der Tieftonlautsprecher beeinflussbare Abstrahlcharakteristik einstellt.

[0026] Eine Array-Anordnung von insgesamt neun in Form einer 3x3-Matrix angeordneten Tieftonlautsprecher 1, 2, 3, 4 nach Fig. 6 umfasst eine plattenartige Haltevorrichtung 6, an der die Tieftonlautsprecher 1, 2, 3, 4 fest montiert oder beweglich vorgesehen werden können. Die Tieftonlautsprecher 1, 2, 3, 4 weisen eine unterschiedliche Bauart beziehungsweise eine individuelle Orientierung in Bezug auf die Längsmittelachse 12 der Array-Anordnung auf. Insbesondere bilden drei baugleiche Tieftonlautsprecher 1 eine mittlere Reihenanordnung. Drei weitere Tieftonlautsprecher 2 sind von gleicher Bauart und in den beiden äußeren Reihen der Array-Anordnung gleich orientiert angeordnet. Ein senkrecht zu der Längsmittelachse 12 bestimmter Abstand 14 der Tieftonlautsprecher 2 ist vorliegend kleiner als 50 cm. Zwei zueinander benachbarte Tieftonlautsprecher 3 weisen in Bezug auf eine Schallabstrahlrichtung eine um 90° gedrehte Orientierung und einen senkrecht zur Längsmittelachse 12 bestimmten Abstand 14 von weniger als 50 cm auf. Ein vierter Tieftonlautsprecher 4 ist um 180° gedreht zu den Tieftonlautsprechern 3 auf einer gegenüberliegenden Seite der Array-Anordnung vorgesehen.

[0027] Indem der senkrecht zur Längsmittelachse 12 bestimmte Abstand 14 kleiner ist als 50 cm, ergibt sich für die Positionierung der Tieftonlautsprecher 1, 2, 3, 4 der erfindungsgemäßen Array-Anordnung ein in Richtung der Längsmittelachse 12 erstrecktes zylindrisches Volumen mit einem Durchmesser von weniger als 100

cm. Bezogen auf den Frequenzbereich der Tieftonlautsprecher von 0 Hz bis 200 Hz ist so ein kompakter Wirkraum definiert, in dem die Tieftonlautsprecher 1, 2, 3, 4 arraybeziehungsweise matrixartig positioniert sind. Sie können dabei fest montiert oder beweglich angeordnet sein.

[0028] Gleiche Bauteile und Bauteilfunktionen sind durch gleiche Bezugszeichen gekennzeichnet.

Patentansprüche

1. Tieftonlautsprecheranordnung mit mehr als zwei Tieftonlautsprechern (1, 2, 3, 4), welche zueinander beabstandet an einer gemeinsamen, langgestreckten Haltevorrichtung (6) festgelegt sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Tieftonlautsprecher (1, 2, 3, 4) in einer Array-Anordnung vorgesehen sind derart, dass die Tieftonlautsprecher (1, 2, 3, 4) in Bezug auf eine Längsmittelachse (12) der Haltevorrichtung (6) längsverteilt angeordnet sind und/oder dass ein senkrecht zu der Längsmittelachse (12) bestimmter Abstand (14) der Tieftonlautsprecher (2, 3, 4) zur Längsmittelachse (12) kleiner ist als 50 cm.
2. Tieftonlautsprecheranordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Tieftonlautsprecher (1, 2, 3, 4) in einer Reihenanordnung vorgesehen sind.
3. Tieftonlautsprecheranordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Tieftonlautsprecher (1, 2, 3, 4) beweglich an der Haltevorrichtung (6) festgelegt sind.
4. Tieftonlautsprecheranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Haltevorrichtung (6) als eine offene Haltevorrichtung (6) gehäuselos ausgeführt ist.
5. Tieftonlautsprecheranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Tieftonlautsprecher (1, 2, 3, 4) koaxial in Bezug auf die gemeinsame Längsmittelachse (12) vorgesehen sind, wobei die Längsmittelachse (12) sich jedenfalls in der Grundmontageposition durch eine Schwingspule (8.1, 8.2, 8.3, 8.4) und/oder einen Flächenmittelpunkt einer Lautsprechermembran (9.1, 9.2, 9.3, 9.4) eines jeden Tieftonlautsprechers (1, 2, 3, 4) erstreckt und/oder in eine Längsrichtung (5) der Haltevorrichtung (6) orientiert vorgesehen ist.
6. Tieftonlautsprecheranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein in die Längsrichtung (5) bestimmtes Abstandsmaß (m_{12} , m_{23} , m_{34}) benachbarter Tieftonlautsprecher (1, 2, 3, 4) individuell eingestellt und/oder variabel einstellbar ist und/oder dass benachbarte Tief-

- tonlautsprecher (1, 2, 3, 4) regelmäßig beabstandet vorgesehen sind.
7. Tieftonlautsprecheranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens einzelne und bevorzugt alle Tieftonlautsprecher (1, 2, 3, 4) um eine und bevorzugt um zwei senkrecht zu der Längsrichtung (5) orientierte Drehachsen (d_{11} , d_{12} , d_{13} , d_{14} ; d_{21} , d_{22} , d_{23} , d_{24}) schwenkbar an der Haltevorrichtung (6) gehalten sind.
8. Tieftonlautsprecheranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** benachbarte Tieftonlautsprecher (1, 2, 3, 4) eine regelmäßige Orientierung aufweisen derart, dass die von einer Schwingspule (8.1, 8.2, 8.3) eines Tieftonlautsprechers (1, 2, 3) zur Schwingung angeregte Lautsprechermembran (9.1, 9.2, 9.3) einem Dauermagneten (7.2, 7.3, 7.4) eines benachbarten weiteren Tieftonlautsprechers (2) zugeordnet ist.
9. Tieftonlautsprecheranordnung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Abstandsmaß (m_{12} , m_{23} , m_{34}) zwischen dem einen Tieftonlautsprecher (1, 2, 3) und dem benachbarten weiteren Tieftonlautsprecher (2, 3, 4) derart gewählt ist, dass der Dauermagnet (7.2, 7.3, 7.4) des benachbarten weiteren Tieftonlautsprechers (2) in ein von der Lautsprechermembran (9.1, 9.2, 9.3) des einen Tieftonlautsprechers (1, 2, 3) geformtes Membranvolumen (11) eingreift.
10. Tieftonlautsprecheranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dauermagnete (7.1, 7.2, 7.3, 7.4) oder die Lautsprechermembranen (9.1, 9.2, 9.3, 9.4) benachbarter Tieftonlautsprecher (1, 2, 3, 4) einander zugewandt vorgesehen sind.
11. Tieftonlautsprecheranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Tieftonlautsprecher (1, 2, 3, 4) gleichphasig verschaltet sind derart, dass jeweils die Pluspole der Schwingspulen (8.1, 8.2, 8.3, 8.4) der Tieftonlautsprecher (1, 2, 3, 4) und jeweils die Minuspole der Schwingspulen (8.1, 8.2, 8.3, 8.4) der Tieftonlautsprecher (1, 2, 3, 4) miteinander verbunden sind.
12. Tieftonlautsprecheranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Tieftonlautsprecher (1, 2, 3, 4) phasenversetzt und/oder gegenphasig angesteuert sind derart, dass der Pluspol wenigstens einer Schwingspule (8.1, 8.2, 8.3, 8.4) mit dem Minuspol wenigstens einer weiteren Schwingspule (8.1, 8.2, 8.3, 8.4) verschaltet ist und/oder dass ein Ansteuersignal für die wenigstens eine Schwingspule (8.1, 8.2, 8.3, 8.4) und ein weiteres Ansteuersignal für die mindestens eine weitere Schwingspule (8.1, 8.2, 8.3, 8.4) einen Phasenversatz von $> 0^\circ$ und $< 180^\circ$ aufweisen.
13. Tieftonlautsprecheranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedenfalls einzelne Tieftonlautsprecher (1, 2, 3, 4) eine gleiche Größe und bevorzugt einen gleichen Membrandurchmesser aufweisen und/oder gleicher Bauart sind.
14. Tieftonlautsprecheranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens zwei Tieftonlautsprecher (1, 2, 3, 4) unterschiedlicher Größe und/oder Bauart vorgesehen sind.
15. Tieftonlautsprecheranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Längsmittelachse (12) in einer Grundmontageposition der Tieftonlautsprecher (1, 2, 3, 4) in einer gemeinsamen Hauptabstrahlrichtung (13) erstreckt orientiert ist und/oder dass die Längsmittelachse (12) eine Symmetrieachse der Array-Anordnung bildet und/oder dass die Längsmittelachse (12) sich in die Längsrichtung (5) erstreckt.

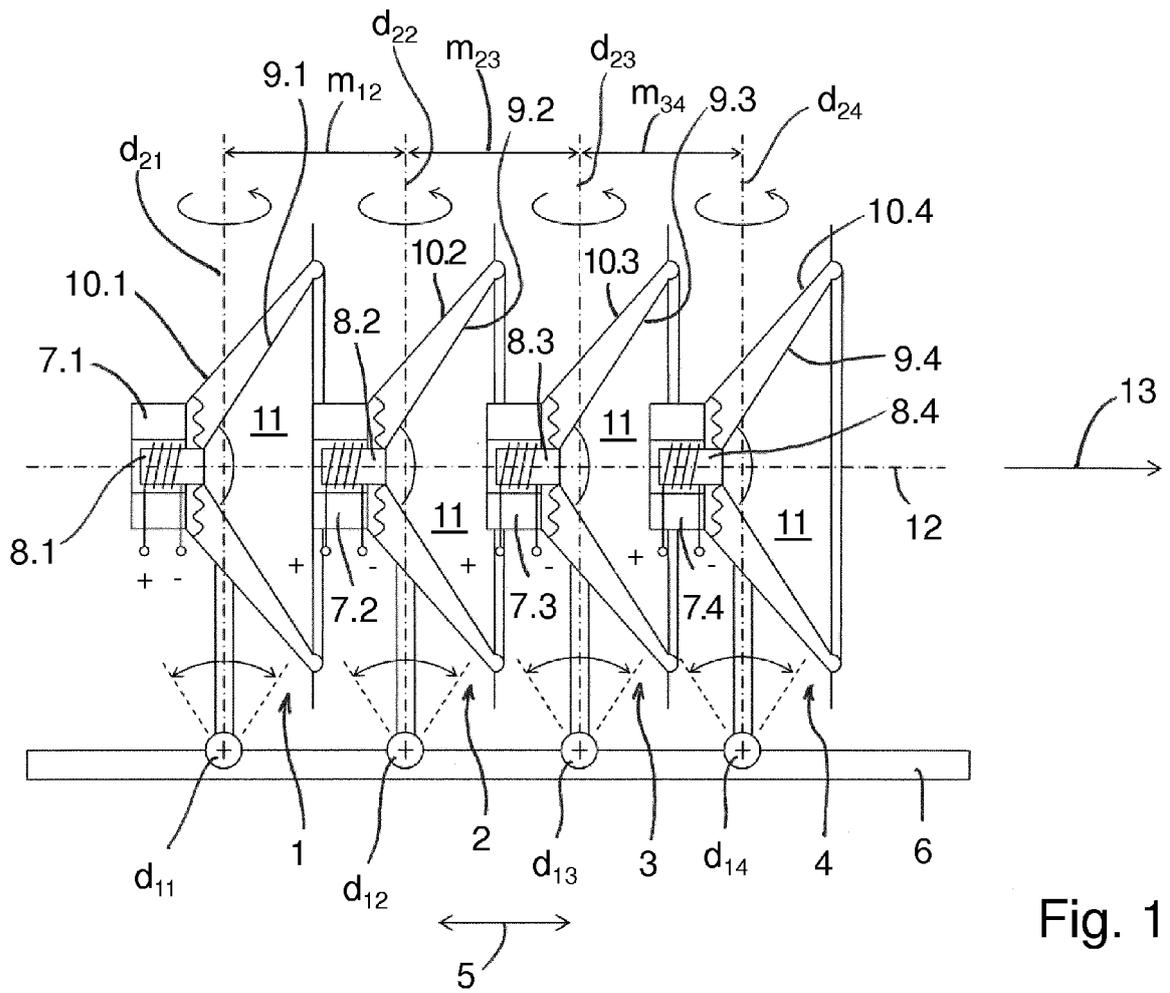


Fig. 1

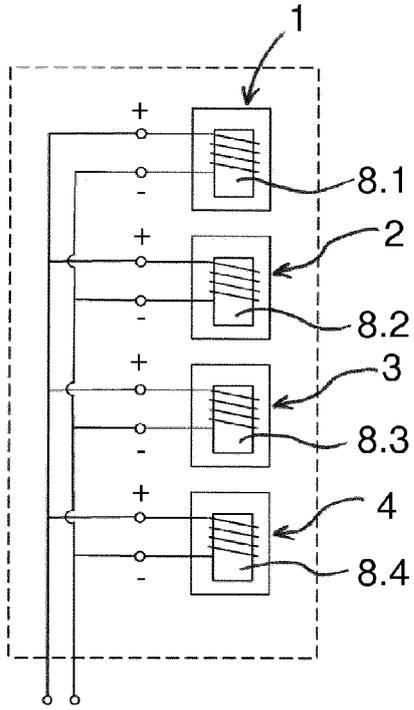


Fig. 3

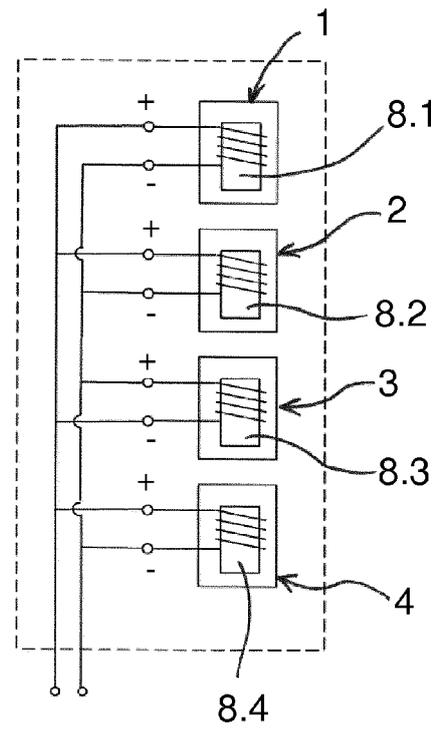


Fig. 4

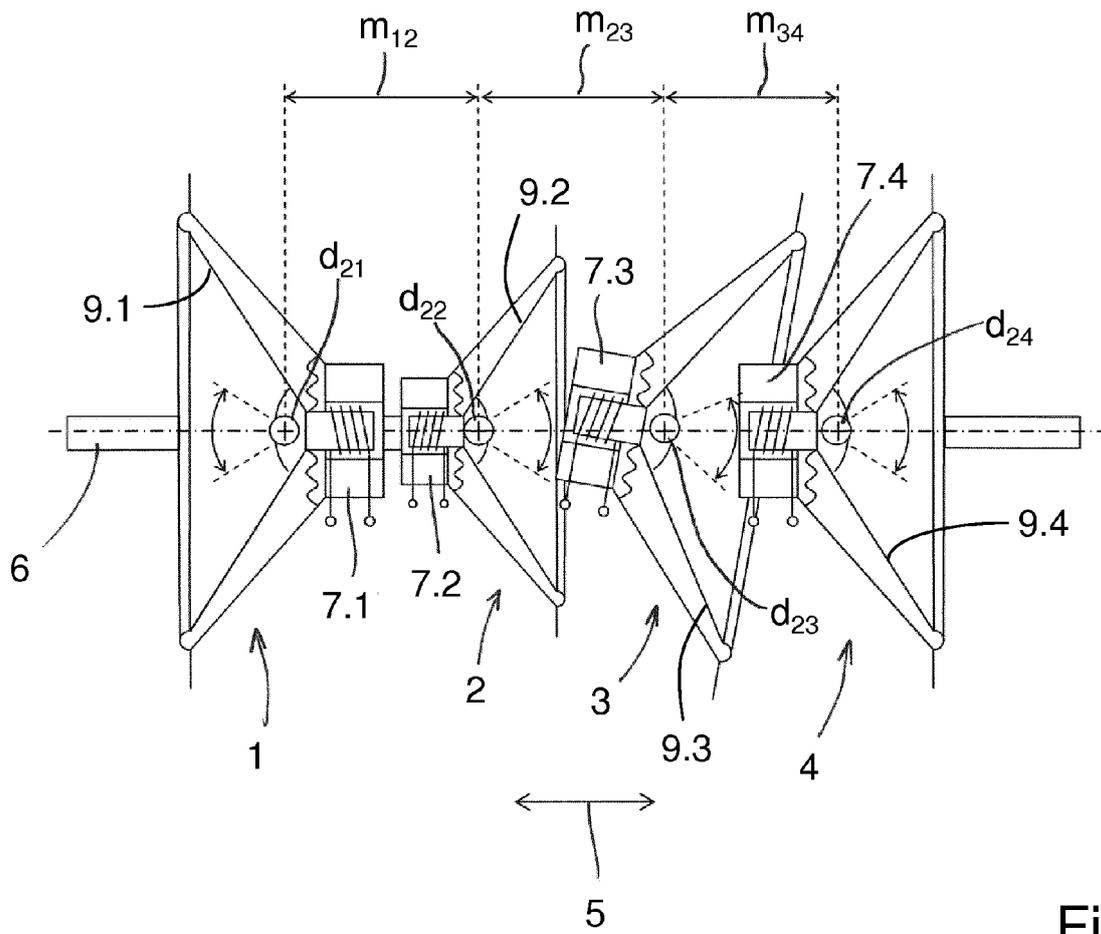


Fig. 5

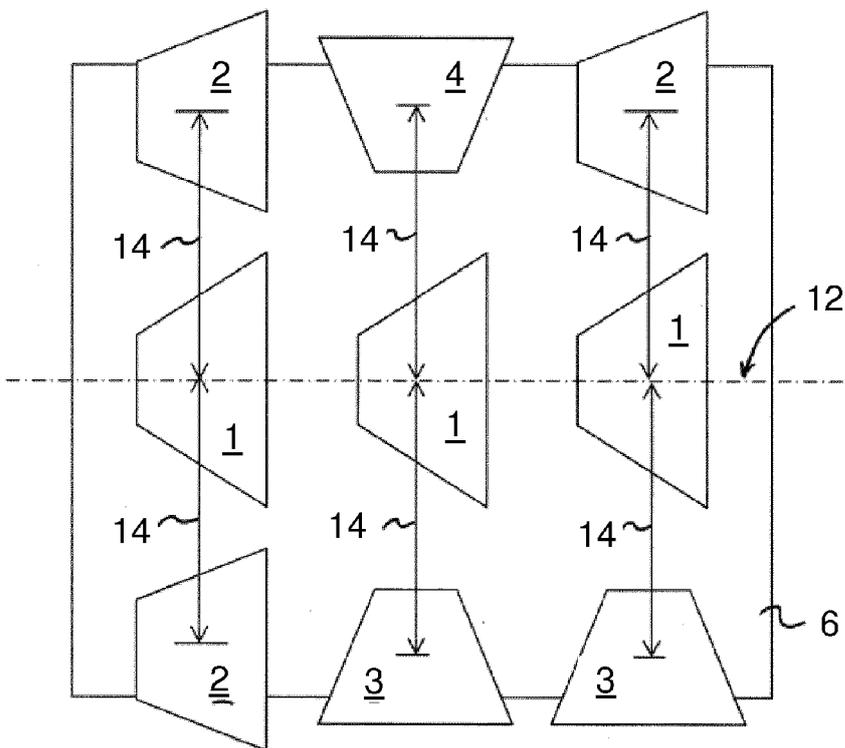


Fig. 6



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 15 18 8621

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 2005/111673 A1 (ROSEN MICHAEL D [US] ET AL) 26. Mai 2005 (2005-05-26) * Abbildung 5E * * Absatz [0103] *	1,2,4-6, 8-15	INV. H04R1/40
X	US 2013/301862 A1 (ADAMSON ALAN BROCK [CA]) 14. November 2013 (2013-11-14) * Abbildungen 1-15 * * Absätze [0004], [0066] *	1-3,6,7, 11-15	
X	US 8 111 836 B1 (GRABER CURTIS E [US]) 7. Februar 2012 (2012-02-07) * Abbildungen 2-4 *	1,2,5,6, 8-15	
X	US 2012/008812 A1 (SPORER THOMAS [DE] ET AL) 12. Januar 2012 (2012-01-12) * Abbildungen 1A,1D * * Absatz [0050] *	1,2, 11-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H04R
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 2. März 2016	Prüfer Moscu, Viorel
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 15 18 8621

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.

02-03-2016

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	US 2005111673 A1	26-05-2005	CN 1819710 A	16-08-2006
			EP 1679936 A2	12-07-2006
			HK 1095472 A1	07-09-2012
			JP 5008862 B2	22-08-2012
			JP 2006157924 A	15-06-2006
			US 2005111673 A1	26-05-2005
			US 2009208026 A1	20-08-2009
			US 2012008813 A1	12-01-2012
20	US 2013301862 A1	14-11-2013	CN 103370947 A	23-10-2013
			EP 2628310 A1	21-08-2013
			US 2013301862 A1	14-11-2013
			WO 2012048428 A1	19-04-2012
25	US 8111836 B1	07-02-2012	KEINE	
30	US 2012008812 A1	12-01-2012	CN 102396243 A	28-03-2012
			DE 102009010278 A1	19-08-2010
			EP 2396973 A1	21-12-2011
			JP 5405598 B2	05-02-2014
			JP 2012518304 A	09-08-2012
			US 2012008812 A1	12-01-2012
35			WO 2010091999 A1	19-08-2010
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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

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 102009037472 A1 [0004]
- DE 202012008642 U1 [0004]