

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
13. März 2008 (13.03.2008)

PCT

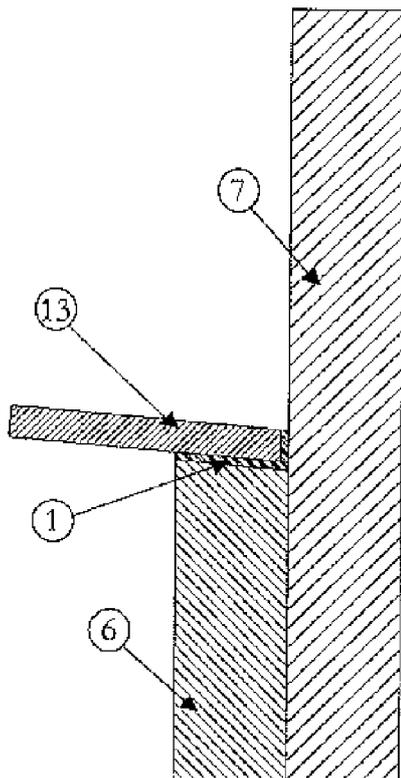
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/028846 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
G10C 1/00 (2006.01) *G10C 3/06* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/058977
- (22) Internationales Anmeldedatum:
29. August 2007 (29.08.2007)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
06018420.7 4. September 2006 (04.09.2006) EP
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): STEINWAY & SONS [DE/DE]; Rondenburg 10, 22525 Hamburg (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): RAHE, Hans-Ulrich [DE/DE]; Waldstrasse 1, 31162 Bad Salzdetfurth (DE).
- (74) Anwälte: FLECK, Thomas usw.; Raffay & Fleck, Gefckenstr. 6, 20249 Hamburg (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR IMPROVING THE SOUND OF MUSICAL INSTRUMENTS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR VERBESSERUNG DES KLANGES VON MUSIKINSTRUMENTEN



(57) Abstract: The invention relates to a method for improving the sound of acoustic musical instruments by decoupling the part of a musical instrument that is directly responsible for producing the primary sound event from the elements and components that are not directly involved in producing the primary sound event. The limitation of the acoustically active part prevents elements (6, 7) that have primarily static or optical functions or serve to produce variety of playing technique from vibrating or emitting sound, since they may lead to interferences and distortions of the primary sound event. According to the invention, an intermediate layer produced from a material (1) that reduces sound conduction is arranged in the connecting zones between the elements.

(57) Zusammenfassung: Offenbart wird die Verbesserung des Klanges von akustischen Musikinstrumenten durch Entkopplung desjenigen Bereiches eines Musikinstrumentes, der für die Erzeugung des primären Schallereignisses unmittelbar zuständig ist, von den für die Erzeugung des primären Schallereignisses nicht unmittelbar beteiligten Bauteilen und Komponenten. Durch Begrenzung des akustisch aktiven Bereiches wird die Vibration und Schallabstrahlung von Bauteilen (6, 7), die vorrangig statische, spielarttechnische oder optische Funktionen haben, verhindert, da diese zu Interferenzen und Verzerrungen des primären Schallereignisses führen. Erfindungsgemäß wird hierzu an Verbindungsstellen zwischen Bauteilen eine Zwischenlage aus einem die Schallweiterleitung reduzierenden Material (1) angeordnet.

WO 2008/028846 A1



TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

Beschreibung

Verfahren zur Verbesserung des Klanges von Musikinstrumenten

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verbesserung des Klanges von Musikinstrumenten. Sie betrifft insbesondere ein Verfahren zur Reduzierung der Schallweiterleitung zwischen Bauteilen von Musikinstrumenten. Schließlich wird mit der Erfindung auch ein neuartiges Musikinstrument angegeben.

Unter „passivem Bereich“ eines Musikinstrumentes sind im Sinne dieser Erfindung solche Bauteile oder Bereiche von Bauteilen zu verstehen, die nicht unmittelbar für die Klangerzeugung benötigt sind. Beispiele solcher Bauteile sind z.B. bei einem Flügel oder Klavier die Gussplatte, auf der die Saiten aufgespannt sind, bei einer Violine der Hals, bei einer Pauke der Korpus, auf den die Membran aufgezogen ist usw.

Im Gegensatz hierzu sind unter dem „aktiven Bereich“ eines Musikinstrumentes im Sinne dieser Erfindung diejenigen Bauteile bzw. Bereiche von Bauteilen zu verstehen, die für die Klangerzeugung unmittelbar erforderlich sind, wie z.B. die Saiten eines Klaviers/Flügels oder einer Violine, das Rohrblatt einer Klarinette usw.

Weiter werden zur Erläuterung der Erfindung die Begriffe „primäres Schallereignis“ und „sekundäres Schallereignis“ nachfolgend verwendet und sollen wie folgt verstanden werden: Ein primäres Schallereignis ist ein solches, welches durch die Schwingungen bzw. Vibrationen der Bauteile des aktiven Bereiches bzw. des aktiven Bereiches eines Bauteiles ausgelöst wird, mit anderen Worten also das eigentlich im Vordergrund für den Klang des Musikinstrumentes gewollte Schallereignis. Als sekundäres Schallereignis wird hier dagegen das durch Schwingungen bzw. Vibrationen der Bauteile des passiven Bereiches des Musikinstrumentes erzeugte Schallereignis verstanden, welches durch Überlagerung mit dem primären Schallereignis den Gesamtklang mitbestimmt.

Stand der Technik

Im traditionellen Instrumentenbau wird der Einfluss von sekundären Schallereignissen auf das primäre Schallereignis als ein im Wesentlichen unvermeidbarer Bestandteil des Gesamtklages verstanden.

Am Beispiel von Klavieren und Flügeln (vergleiche Fig. 1 und 2) erläutert bedeutet dies: Der Resonanzboden 13 ist Schall leitend mit dem Rest des Korpus (Flügelzarge 6 und -wand 7), und auf diese Weise mit allen Bauteilen des Instruments verbunden. Dies bedeutet, dass alle Teile des Instrumentes durch das primäre Schallereignis, d.h. durch die Schwingungen des aktiven Bereiches, bestehend aus Saiten, Steg 14 und Resonanzboden 13, zum Mitschwingen angeregt werden.

Das gleiche Grundprinzip gilt überwiegend für alle anderen Musikinstrumente ebenfalls: z.B. bei Streich- und Zupfinstrumenten durch die Schall leitende Verbindung der Resonanzdecke mit der Zarge und dem Instrumentenhals, bei Blasinstrumenten durch die Schall leitende Verbindung des Mundstückes mit dem Korpus (Rohr), bei Schlaginstrumenten durch die Aufspannung der Membran auf einen Rahmen, der wiederum Schall leitend mit dem Korpus verbunden ist, usw.

Hierdurch kommt es zu sehr komplexen Interferenzmustern und Phasenverschiebungen, bedingt durch die Laufzeitunterschiede und unterschiedlichen Resonanzcharakteristika der einzelnen Bauteile. Das Endergebnis ist ein Gesamtklang, der zwar durch das beim Flügel z.B. vom Resonanzboden 13 abgestrahlte primäre Schallereignis dominiert wird, dessen unverfälschte Reinheit, Klarheit und Dynamik jedoch durch die zahllosen, komplexen Interferenzen verzerrt, überdeckt und verwischt wird.

Es hat insbesondere im Klavier- und Flügelbau in der Vergangenheit immer wieder Versuche gegeben, störende Schallereignisse zu reduzieren. So wurde die Gussplatte 5 beispielsweise mit großen Schallöffnungen versehen, und es wurden Gussplattenspreizen versuchsweise eliminiert. Flügelrollen 11 oder Untersetzer wurden speziell konzipiert (meist als Feder- oder Luftkissensysteme), um den Flügel vom Fußboden zu entkoppeln. Dabei bleiben jedoch bis dato alle Komponenten des Klaviers oder Flügels grundsätzlich Schall leitend miteinander verbunden. Maßnahmen zur Entkoppelung desjenigen Bereiches eines Musikinstruments, der das primäre Schallereignis produziert, von all jenen Bauteilen, die nicht der Erzeugung des primären Schallereignisses dienen, so dass diese nicht in Schwingung versetzt werden, wurden und werden in Musikinstrumenten bislang regelmäßig nicht durchgeführt. Material- und Gehäuse resonanzen gelten in Expertenkreisen als charakteristischer Bestandteil des Gesamtklanges eines jeden Musikinstruments.

Nebengeräusche, z.B. hervorgerufen durch sich bewegende Tasten und Mechanikteile, wurden und werden bislang regelmäßig nur dort, wo sie entstehen, bekämpft. Klassische Maßnahmen zur Reduzierung von Mechanikgeräuschen sind die Verwendung von weicheren oder dickeren Filzpuffern, weicheren oder dickeren Lederpolstern o.ä. Das dann noch vorhandene Restgeräusch gilt als unvermeidbarer Bestandteil des Klanges.

Bei einem Flügel ist z.B. die Hauptfunktion des Stuhlbodens 9 (Spieltisch) die Sicherstellung einer formstabilen Auflage für das Spielwerk. Statische Aspekte dominieren die verschiedenen Ausführungen, die ungewünschte Verstärkung von Mechanikgeräuschen (bzw. vielmehr deren Verhinderung) spielt bislang keine Rolle. Gleiches gilt für den Flügeldeckel 8: Die Formstabilität der Plattenoberfläche prägt den Schichtaufbau, um eine gute Basis für den hochglanzpolierten Polyesterlack zu

erhalten. Die Sekundärschallabstrahlung eines schalltechnisch mit dem restlichen Instrument gekoppelten und daher zum Mitschwingen angeregten Deckels spielt bislang beim Schichtaufbau keine Rolle. Die aus dem Eigenschwingungsverhalten des Deckels resultierenden Interferenzen mit dem primären Schallereignis einerseits sowie der Einfluss des unerwünscht schwingenden Deckels auf das vom Resonanzboden abgestrahlte und vom aufgestellten Deckel zum Zuhörer reflektierte primäre Signal werden bislang wissentlich oder unwissentlich in Kauf genommen. Es gibt bis dato keinen Flügel, bei dem dieses in ähnlicher Weise, wie nachfolgend im Zusammenhang allgemein mit Musikinstrumenten beschrieben, verhindert wird.

Ausnahmen von dieser Regel sind vereinzelt beschrieben. Dabei werden zur Reduzierung der Schallweiterleitung, also zur Entkopplung, Materialien mit niedrigen Schallkennimpedanzen, also niedrigen Schallgeschwindigkeiten und niedrigen Dichten, verwendet. So kommen beispielsweise federnd elastische Materialien, wie beispielsweise Moosgummi zum Einsatz.

So ist aus der
US 4607559 (ARMIN RICHARD (CA)). 1986-08-26.

eine Geige bekannt, deren Resonanzdecke durch STYROFOAM vom Geigenkörper entkoppelt ist. Hier wird die Schallweiterleitung fachgemäß durch die Verwendung von unangepasstem Material reduziert. Dementsprechend kommt ein Material mit niedrigerer Schallkennimpedanz, also ein Material mit niedriger Schallgeschwindigkeit und niedriger Dichte, zum Einsatz.

Analog verwendet die
GB 2285848 (BOOSEY & HAWKES MUSICAL INSTR (GB)). 1995-07-26.

lose eingelegte, federnd elastische Materialien mit dünnen Lippen, um Vibrationen der Rückstellfedern in Blechinstrumenten zu dämpfen.

Dem Fachmann ist somit bekannt, eine Entkopplung verschiedener Teile - sofern überhaupt in Erwägung gezogen - durch die Ausnutzung des Schallkennimpedanzunterschiedes zwischen zur Entkopplung eingebrachten Materialien und den ursprünglichen Teilen eines Musikinstruments zu erreichen. Dazu werden Materialien mit niedriger Schallkennimpedanz, also niedriger Schallgeschwindigkeit und niedriger Dichte, wie beispielsweise STYROFOAM (Dichte ca. $4 \times 10^{-8} \text{ g/cm}^3$) verwendet.

Die genannten Ansätze haben jedoch zu keiner wesentlichen Verbesserung des Klangs der vorbekannten Musikinstrumente geführt.

Darstellung der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es daher, um eine wesentliche Verbesserung des Klangs von Musikinstrumenten zu erreichen, ein Verfahren anzugeben, mit dem der störende

Einfluss von sekundären Schallereignissen, die durch innerhalb des Musikinstrumentes zwischen verschiedenen Bauteilen weitergeleitete Schallleitung erzeugt werden, auf das primäre Schallereignis zu reduzieren.

Diese Aufgabe wird in einem verfahrensmäßigen Aspekt überraschend gelöst durch ein Verfahren, bei dem gemäß Anspruch 1 Materialien mit einer Dichte von mehr als $2,4 \text{ g/cm}^3$ und einer Schallgeschwindigkeit von weniger als 150 m/s zur Reduzierung der Schallweiterleitung eingesetzt werden. Vorteilhafte Weiterbildungen des Verfahrens sind in den abhängigen Ansprüchen 2 bis 4 angegeben. Die innerhalb der Erfindung liegende Verwendungen eines Materials mit einer Dichte von mehr als $2,4 \text{ g/cm}^3$ und einer Schallgeschwindigkeit von weniger als 150 m/s sind Gegenstand der Ansprüche 5 bis 8. In den Ansprüchen 9 und 10 sind schließlich erfindungsgemäße Musikinstrumente beansprucht.

Die kinetische Entkoppelung also wird bewirkt durch den gezielten Einsatz von Materialien mit einer Schallgeschwindigkeit, die deutlich geringer als die Luftschallgeschwindigkeit von 340 m/s ist, insbesondere mit einer Schallgeschwindigkeit von weniger als 150 m/s und mit einer Dichte von mehr als $2,4 \text{ g/cm}^3$. Das für die kinetische Entkopplung eingesetzte Material muss stets eine geringere Schallgeschwindigkeit haben als die voneinander zu entkoppelnden Bauteile.

Im Gegensatz zu dem aus dem Stand der Technik bekannten Vorgehen beschreibt die vorliegende Erfindung konkrete Maßnahmen und den Einsatz bestimmter Materialien, die dazu führen, dass das primäre Schallereignis unverzerrt und unverfälscht durch Interferenzen abgestrahlt wird, indem das Einleiten der Schallenergie in die Bauteile, deren Mitschwingen und Schallabstrahlung nicht erforderlich oder erwünscht ist, durch Entkopplung auf ein Minimum reduziert wird. Weiterhin können Schallereignisse, die von sekundären Schallquellen ausgehen (z.B. Tasten- und Mechanikgeräusche) ebenfalls in ihrer Ausbreitung auf das Bauteil begrenzt werden, in dem sie entstehen.

Die erfindungsgemäße kinetische Entkopplung der Bauteile durch Zwischenlage des die Schallweiterleitung unterbindenden Materials, die im Rahmen dieser Anmeldung als „kinetische Entkopplung“ bezeichnet werden soll, bewirkt eine Begrenzung des ursprünglichen, durch den primären Schwingungserzeuger hervorgerufenen primären Schallereignisses auf einen eindeutig definierten lokalen Bereich, der in diesem Zusammenhang als aktiver Bereich mit den aktiven Bauteilen bezeichnet werden soll. Dem gegenüber stehen die passiven Bauteile und Komponenten eines Musikinstrumentes. Der Bereich dieser passiven Bauteile soll in Abgrenzung zum klangerzeugenden, aktiven Bereich als passiver Bereich bezeichnet werden, da passiven Bauteile und Komponenten andere Funktionen zu erfüllen haben (Statik, Spielart, Optik u.ä.).

Die erfindungsgemäß bewirkte kinetische Entkopplung bedeutet somit, dass kein

Übertritt des primären Schallereignisses aus dem aktiven Bereich in die anderen, passiven Bereiche des Instrumentes erfolgt. Weiterhin wird bei einem auf dem Boden des jeweiligen Raumes (Konzertsaal, Podium und dergleichen) aufgestellten Instrumenten die schalltechnische Ankopplung des Instrumentes über die Füße, Rollen, Stützen oder ähnliches an den Boden vermieden. Auch können solche Bauteile eines Musikinstrumentes, in denen grundsätzlich den angestrebten Klang störende Schallereignisse erzeugt werden (z.B. Mechanikgeräusche im Spieltisch eines Flügels oder Klaviers), von den restlichen Bauteilen schalltechnisch isoliert werden, um die Abstrahlung des störenden Schallereignisses und damit dessen Einfluss auf den Gesamtklang des Instrumentes zu minimieren.

Als Beispiel für ein für die kinetische Entkopplung im Sinne der Erfindung geeignetes Material sei eine biegeeweiche schwere Kunststoffmatte mit anorganischen Füllstoffen, wie sie von der Firma Stankiewicz GmbH in Adelheidsdorf, Deutschland unter der Bezeichnung „Bary-X“ angeboten wird, genannt, die eine Schallgeschwindigkeit von ca. 60 m/s und bei 3 mm Stärke ein Flächengewicht von 8 kg/m² (bzw. bei 6 mm Stärke 16 kg/m²) hat. „Bary-X“ besitzt gemäß dem öffentlich zugänglichen EG-Sicherheitsdatenblatt eine Dichte zwischen 2,45 g/cm³ und 2,7 g/cm³ und somit eine Schallkennimpedanz zwischen ca. 147000 Ns/m³ und ca. 162000 Ns/m³.

Eine solche Platte kann z.B. bei einem Klavier oder Flügel an einer Verbindungsstelle zwischen ein aktives und ein passives Bauteil eingefügt (bspw. eingeklebt) werden, um eine vollständige kinetische Entkopplung der jeweiligen Bauteile bzw. Bereiche zu erreichen.

Eine wie in Anspruch 7 angegebene erfindungsgemäße Verwendung des eine Schallweiterleitung unterdrückenden Materials in einer Zwischenlage bei einem mehrschichtigen Aufbau eines Bauteils eines Musikinstrumentes führt zu einer „akustischen Ruhigstellung“ desselben. Das heißt, das Bauteil wird weder durch über den Instrumentenkörper eingeleiteten, noch durch eintreffenden Luftschall zu Eigenschwingungen angeregt und kann so kein das primäre Schallereignis störendes sekundäres Schallereignis auslösen. Z. B. kann ein solcher Aufbau für den Deckel eines Flügels gewählt werden, um dessen grundsätzlich störende Resonanz zu unterbinden.

Nachfolgend wird die Erfindung mit ihren Vorteilen und Merkmalen anhand eines Ausführungsbeispieles und unter Bezugnahme auf die anliegenden Figuren noch einmal ausführlicher beschrieben. Dabei zeigen:

Kurze Beschreibung der Abbildungen der Zeichnungen

Fig. 1 eine dreidimensionale Darstellung eines Flügels als mögliches Musikinstrument zur Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens;

Fig. 2 eine Darstellung des Korpus des in Fig. 1 gezeigten Flügels;
Fig. 3 in einer Schnittdarstellung eine mögliche konstruktive Variante zur Entkopplung des Resonanzbodens von dem Korpus;

Fig. 4 in einer Darstellung analog zu Fig. 3 eine konstruktive Variante mit zwischengelegtem Resonanzbodenlager;

Fig. 5 in einer Darstellung analog zu Fig. 3 eine konstruktive Möglichkeit zur Entkopplung eines Verbindungselementes;

Fig. 6 in einer schematischen Darstellung eine konstruktive Möglichkeit zur Entkopplung des Spieltisches vom sonstigen Korpus; und

Fig. 7 eine Möglichkeit der erfindungsgemäßen Entkopplung des Stuhlbodens vom sonstigen Gehäuse in einem mehrschichtigen Aufbau.

Weg(e) zur Ausführung der Erfindung

In den Figuren 1 und 2 ist ein Flügel bzw. isoliert sein Korpus als ein mögliches Musikinstrument für die Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens dargestellt.

Der Flügel besteht aus einem zentralen Hauptbauteil, dem Rim, bestehend aus der Wand 7 und der Zarge 6, der auf Füßen 10 mit daran angeordneten Rollen 11 aufgestellt und mit einem Deckel 8 oberseitig verschlossen wird. An der Vorderseite des Rim befindet sich unterseitig der Stuhlboden bzw. Spieltisch 9, auf welchem sich das zum Anschlagen der Saiten benötigte Spielwerk, bestehend aus einer Klaviatur (Tastatur) und einer Mechanik befindet. In dem Rim befindet sich als zentrales Bauteil der auf die Zarge 6 aufgeleimte Resonanzboden 13, üblicherweise aus Fichte bestehend, mit darüber liegender Gussplatte 5, üblicherweise aus Grauguss bestehend, auf der die Saiten aufgespannt sind, und darunter liegenden, den Korpus aussteifenden Spreizen. Die Verbindung zwischen Spreizen und Gussplatte 5 besteht aus einem Kastenwinkel 4, die Verbindung von Saiten und Resonanzboden 13 erfolgt durch den mit dem Resonanzboden 13 fest verbundenen Steg 14. Im vorderen oberen Teil des Flügels befindet sich das Notenpult 12.

Das primäre Schallereignis, d.h. das gewünschte Klangereignis, wird bei Klavieren und Flügeln z.B. durch schwingende Saiten erzeugt, durch den Steg 14 auf den Resonanzboden 13 übertragen und durch diesen verstärkt. Somit besteht der aktive Bereich bei Klavieren und Flügeln aus den Saiten, den Stegen 14 und dem Resonanzboden 13 samt all seinen sonstigen Bestandteilen (Rippen, Quer- und Kantenversteifungen u.ä.). Der passive Bereich wird durch alle sonstigen Bauteile gebildet, d.h. aus dem Instrumentenkörper (Wand 7 und Zarge 6), der Gussplatte 5, dem Deckel 8, dem Notenpult 12 usw.

Die erfindungsgemäße kinetische Entkopplung des aktiven Bereiches kann am Beispiel des Flügels als eine umfassende Lagerung des Resonanzbodens 13 geschehen.

Die Lagerung des Resonanzbodens 13 kann direkt auf einem für die Entkopplung geeigneten Material 1 erfolgen (vergl. Fig. 3) oder aber durch Entkopplung eines Teilbereiches der Zarge 6, auf der der Resonanzboden 13 aufgeleimt ist (vergl. Fig. 4). Weiterhin werden sämtliche Verbindungen, Schrauben, Dübel oder sonstige Kontaktstellen zwischen aktivem und passivem Bereich in eine Manschette (einen „Dübel“) 3 aus diesem Material eingelassen (vergl. Fig. 5), um eine ausreichende Entkopplung zu erreichen und eine eindeutige Trennung von aktivem und passivem Bereich vorzunehmen. Dies bedeutet, dass sämtliche Stellen des Instrumentes, durch die ein Übergang des primären Schallereignisses in den passiven Bereich des Instrumentes möglich ist - unabhängig von der Lage und der Größe dieser Stellen - mittels eines geeigneten Materials entkoppelt werden.

Die Saitenspannung wird bei Klavieren und Flügeln durch eine Gussplatte 5 aufgenommen. Aufgrund dieser Funktion ist die Entkopplung von Saite und Gussplatte 5 nicht möglich. Da jedoch aufgrund dieser Kopplung Schallenergie von der Saite durch die Gussplatte 5 in alle sonstigen Bauteile des Instrumentes gelangen kann, muss auch die Gussplatte 5 von den restlichen passiven Bauteilen des Flügels entkoppelt werden (d.h. das bei der Gussplatte 5 nicht erwünschte, aber unvermeidbare Schallereignis wird ebenfalls auf einen möglichst kleinen, lokalen Bereich begrenzt). Dies geschieht analog zur Vorgehensweise zur Entkopplung des aktiven Bereiches durch umfassende Lagerung und Einbettung der Gussplatte 5 in ein Material 1, welches zur kinetischen Entkopplung geeignet ist (vergl. Fig. 5: Dort wird die Gussplatte 5 bzw. die Plattenrandschraube 4 nicht nur vom Resonanzboden 13 entkoppelt, sondern auch von der Zarge 6 und der Wand 7). Sollte die Gussplatte 5 ihrerseits untrennbar mit anderen Bauteilen verbunden sein (wie z.B. mit dem Stimmstock 15), so erfolgt die Entkopplung jeweils am nächstmöglichen Bauteil, um die Summe der schallenergetisch nicht entkoppelten Bauteile so gering wie möglich zu halten (siehe Fig. 6: Hier findet die Entkopplung zwischen Stimmstock 15 und Wand 7 und Zarge 6 statt, da eine Entkopplung von Gussplatte 5 und Stimmstock 15 aus konstruktiven Gründen nicht möglich ist).

Der Stuhlboden 9 (Spieltisch) ist primärer Verstärker des unerwünschten sekundären Schallereignisses „Mechanikgeräusche“, welches durch die Bewegung der Tasten und der dahinter liegenden Mechanik entsteht. Zur lokalen Begrenzung dieses Schallereignisses, bzw. zur Vermeidung der Ausbreitung der Schallenergie der Mechanikgeräusche in das gesamte Instrument, wird auch hier eine lokale Begrenzung durch die kinetische Entkopplung des Stuhlbodens 9 von Zarge 6, Wand 7 und umgebender Luft durch einen mehrschichtigen Aufbau des Stuhlbodens vorgenommen, in dem eine oder mehrere Lagen des Materials 1 zur Entkopplung eingefügt werden (siehe Fig. 7). Weitere Möglichkeiten zur lokalen Begrenzung der

Mechanikgeräusche sind durch Einarbeiten eines Materials 1 zur Entkopplung in den Klaviaturrahmen, durch die Lagerung des Mechanikgestells oder des Klaviaturrahmens auf diesem Material o.ä. möglich.

Die analoge Vorgehensweise ist möglich und aus klangtechnischen Gründen wünschenswert für weitere Gehäuseteile, bei denen es zu unerwünschten Koppelungen, Resonanzerscheinungen oder Verstärkungen von Nebengeräuschen kommen kann, wie z.B. Deckel 8, Notenpult 12, Ober- und Unterrahmen, Flügelwand 7 o.ä.

In dem oben geschilderten Ausführungsbeispiel wurde die Erfindung anhand eines Klaviers bzw. Flügels als Musikinstrument beschrieben. Analog zur Vorgehensweise bei diesen Instrumenten lässt sich eine klangliche Optimierung jedoch auch bei prinzipiell allen anderen Musikinstrumenten durch Anwendung des Prinzips der kinetischen Entkopplung des aktiven Bereichs vom passiven Bereich erreichen.

Bei Blasinstrumenten, die ein Mundstück besitzen, wie z.B. Saxofon, Klarinette, Oboe sowie allen Instrumente mit Kesselmundstücken, lässt sich bspw. dieses Mundstück vom Instrumentenkörper (Rohr) kinetisch entkoppeln. Diese Maßnahme bewirkt, dass der für das primäre Schallereignis erforderliche und gewünschte Luftstrom im Rohr durch Geschwindigkeitstransformation zwar eine Verstärkung erfährt, nicht jedoch das Gehäusematerial (d.h. der Korpus) des Blasinstruments zu sekundärem, interferierendem Schall angeregt wird.

Bei Streich- und Zupfinstrumenten, wie z.B. Geige, Cello oder Gitarre sind die z.B. Zarge und der Hals mit dem Griffbrett nur passive Bauteile, die der Spielfunktion bzw. der Stabilität des Instruments dienen. Die Verbindung des Resonanzbodens mit der Decke durch den Stimmstock ist der eigentliche, klanglich relevante Teil. Daher können Zarge und Hals vom Rest des Instruments in erfindungsgemäßer Weise kinetisch entkoppelt werden (bei Cello und Kontrabass auch die Führung des Stachels vom Instrument sowie das untere Ende des Stachels vom Fußboden), um das primäre Schallereignis auf den aktiven Teil zu begrenzen.

Diese Vorgehensweise lässt sich beliebig auf andere Musikinstrumente übertragen durch Identifikation und konsequente kinetische Entkoppelung des für die Erzeugung des primären Schallereignisses erforderlichen, aktiven Bereiches eines Instrumentes von allen Bauteilen, die keine unmittelbaren klanglichen Funktionen haben, mittels des nachfolgend beanspruchten Verfahrens.

Bezugszeichenliste

- 1 Material zur Entkopplung
- 2 Resonanzbodenlager
- 3 Dübel aus Material zur Entkopplung
- 4 Plattenrandschraube

- 5 Gussplatte
- 6 Zarge
- 7 Wand
- 8 Deckel
- 9 Stuhlboden (Spieltisch)
- 10 Fuß
- 11 Rolle
- 12 Notenpult
- 13 Resonanzboden
- 14 Steg
- 15 Stimmstock

Ansprüche

Verfahren zur Reduzierung der Schallweiterleitung zwischen Bauteilen von Musikinstrumenten, wobei an Verbindungsstellen zwischen Bauteilen eine Zwischenlage aus einem die Schallweiterleitung reduzierenden Material angeordnet wird, dadurch gekennzeichnet, dass dieses Schallweiterleitung reduzierende Material eine Dichte von mindestens $2,0 \text{ g/cm}^3$, insbesondere mehr als $2,4 \text{ g/cm}^3$, und eine Schallgeschwindigkeit von weniger als 150 m/s aufweist.

Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass dieses Schallweiterleitung reduzierende Material eine Dichte von $2,45 \text{ g/cm}^3$ bis $2,7 \text{ g/cm}^3$ aufweist.

Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das die Schallweiterleitung reduzierende Material an Verbindungsstellen zwischen aktiven, also für die Klangerzeugung unmittelbar erforderlichen, und passiven, also nicht unmittelbar für die Klangerzeugung benötigten, Bauteilen des Musikinstrumentes angeordnet wird.

Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das die Schallweiterleitung reduzierende Material an Verbindungsstellen zwischen einem mit mechanisch bewegbaren Elementen bestückten Bauteil und einem angrenzenden Bauteil angeordnet wird.

Verwendung eines Materials mit einer Dichte von mehr als $2,4 \text{ g/cm}^3$ und einer Schallgeschwindigkeit von weniger als 150 m/s als Zwischenlage an Verbindungsstellen zwischen Bauteilen eines Musikinstrumentes.

Verwendung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Material eine Dichte von $2,45 \text{ g/cm}^3$ bis $2,7 \text{ g/cm}^3$ aufweist.

Verwendung eines Materials mit einer Dichte von mehr als $2,4 \text{ g/cm}^3$ und einer Schallgeschwindigkeit von weniger als 150 m/s in mindestens einer Zwischenlage bei einem mehrschichtigen Aufbau eines Bauteils eines Musikinstrumentes zur akustischen Ruhigstellung desselben.

Verwendung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Material eine Dichte von $2,45 \text{ g/cm}^3$ bis $2,7 \text{ g/cm}^3$ aufweist.

Musikinstrument mit wenigstens zwei Bauteilen, wobei an Verbindungsstellen zwischen den Bauteilen ein Material mit einer Dichte von mehr als $2,4 \text{ g/cm}^3$ und einer Schallgeschwindigkeit von weniger als 150 m/s zwischengelegt ist.

Musikinstrument nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Material eine Dichte von $2,45 \text{ g/cm}^3$ bis $2,7 \text{ g/cm}^3$ aufweist.)

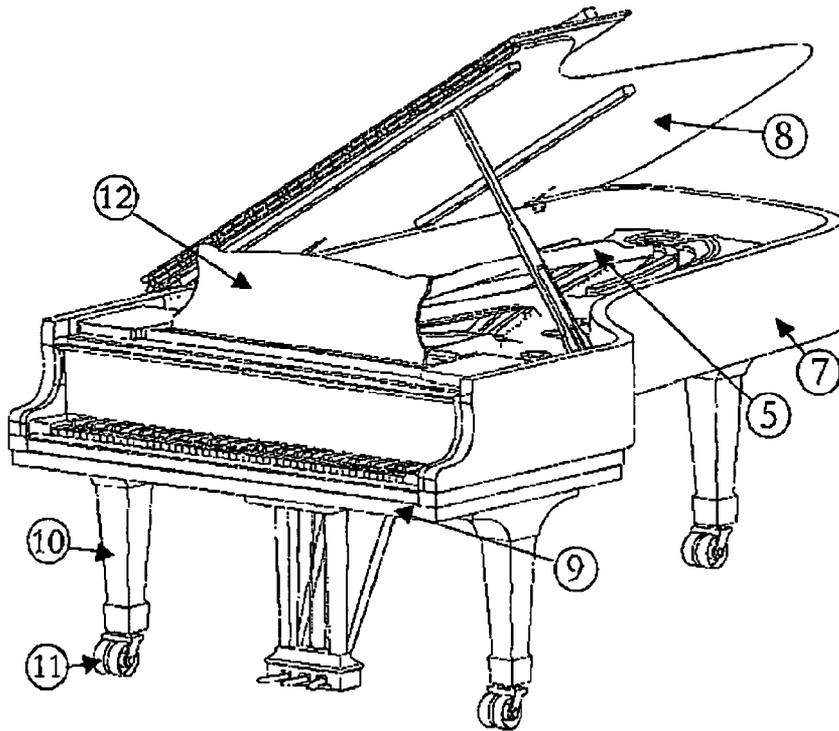


Fig. 1

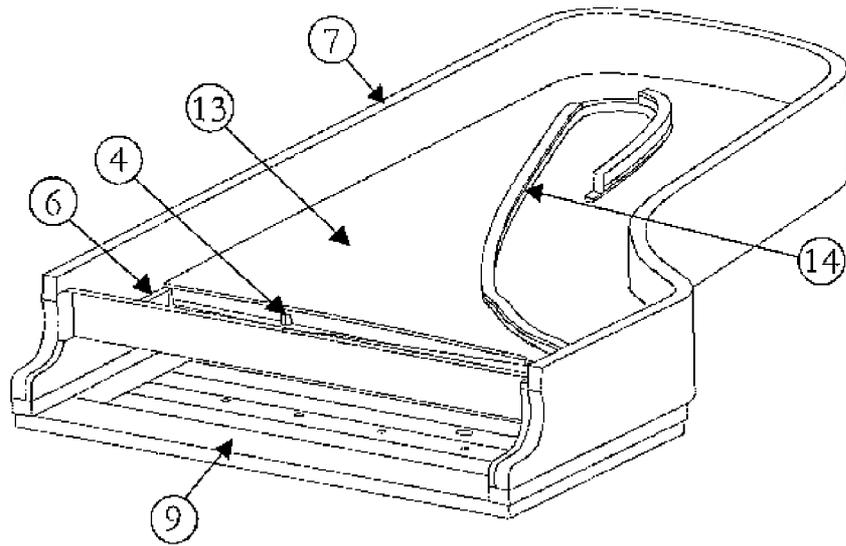


Fig. 2

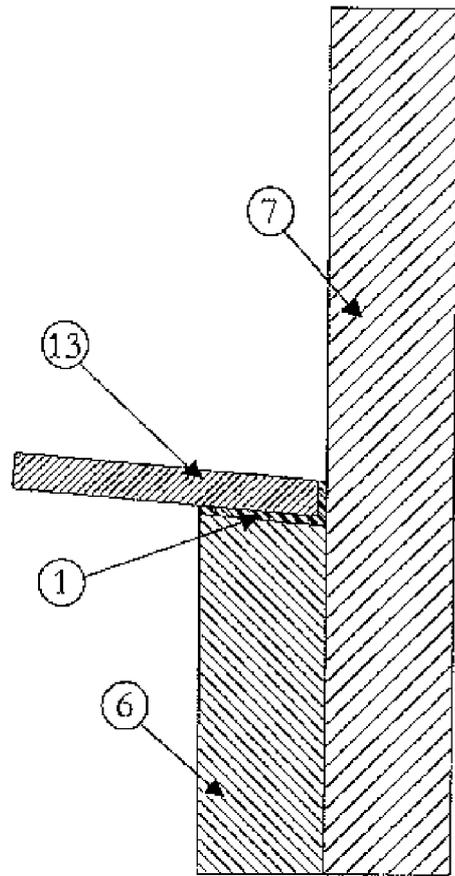


Fig. 3

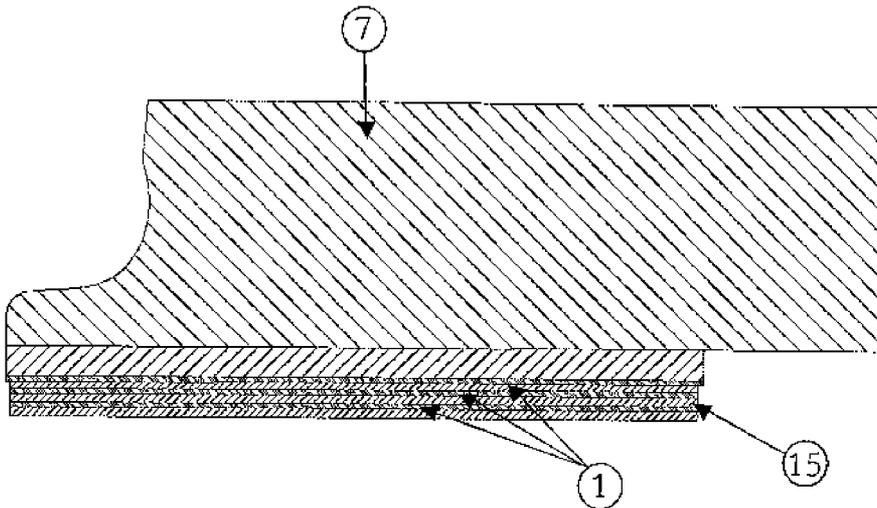


Fig. 7

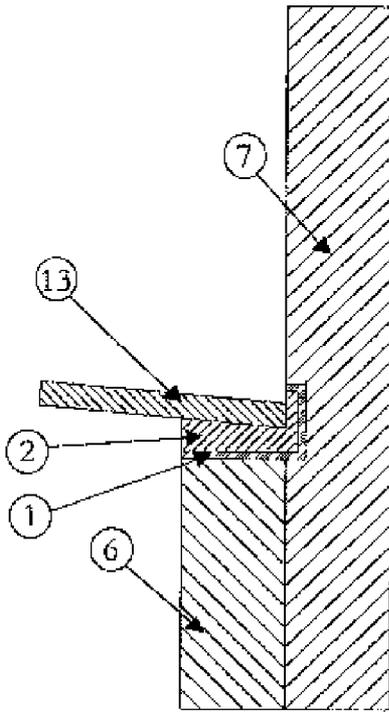


Fig. 4

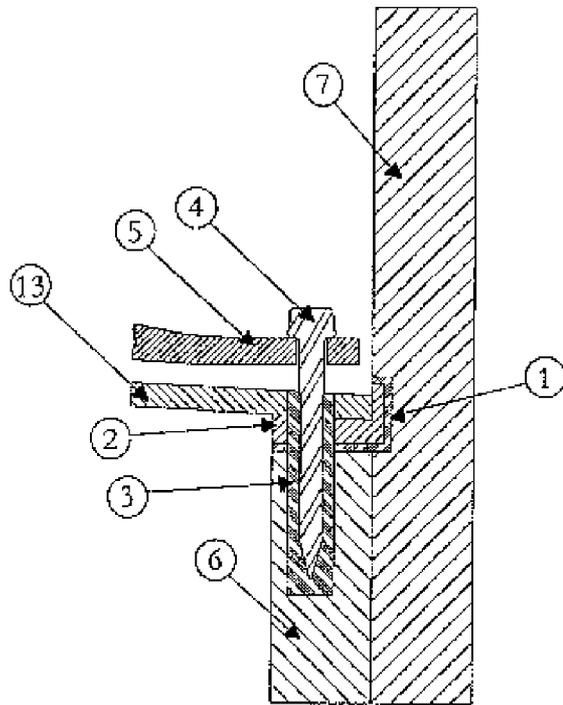


Fig. 5

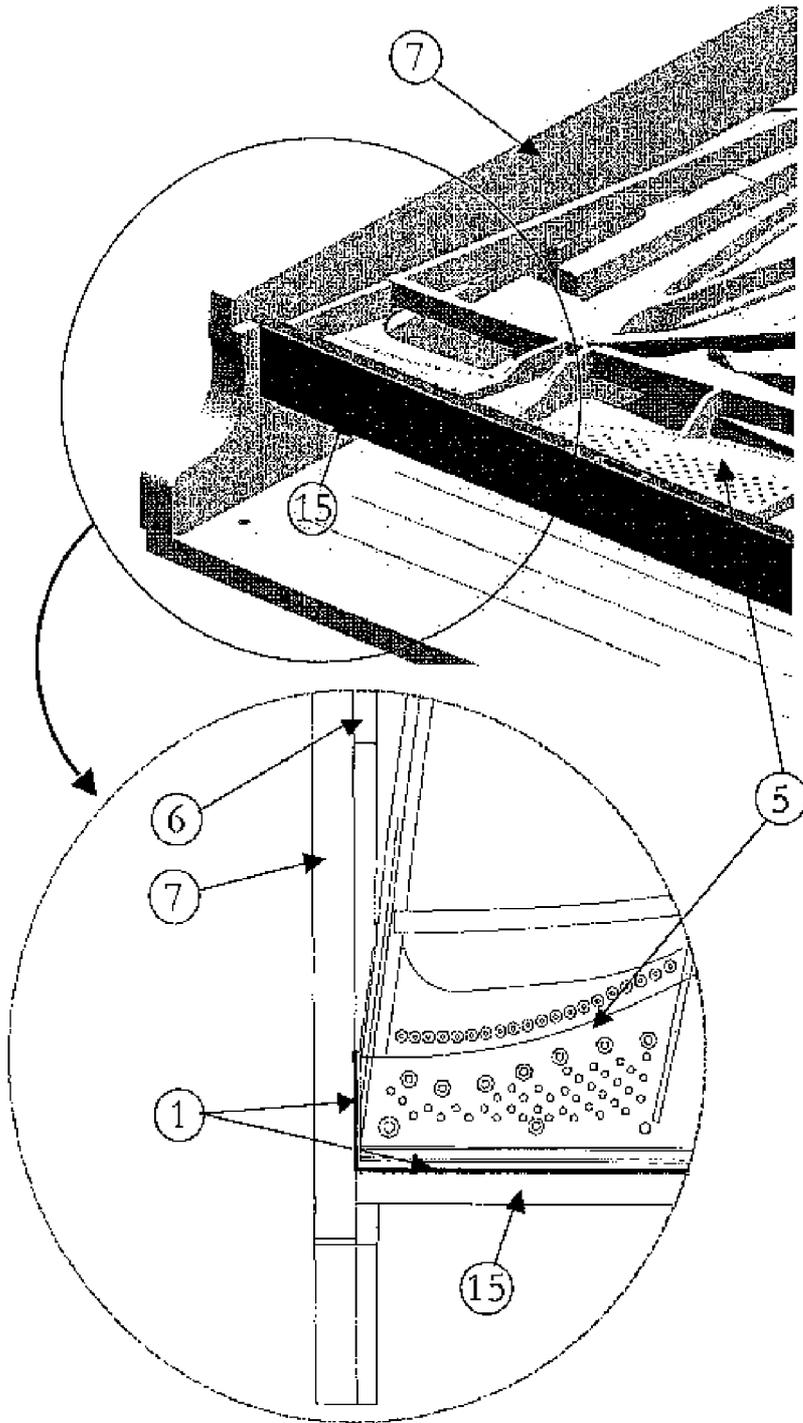


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2007/058977

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G10C1/00 G10C3/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G10C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| A | US 2 229 440 A (WALLACE CARLISLE RICHARD) 21 January 1941 (1941-01-21) the whole document | 1,5,7,9 |
| A | US 59 204 A (ISAAC FISKE) 30 October 1866 (1866-10-30) the whole document | 1,5,7,9 |
| -/-- | | |

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

Z document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 November 2007

Date of mailing of the international search report

16/11/2007

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Gerken, Stephan

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2007/058977

| C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
|--|--|-----------------------|
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| A | <p>SEDLBAUER/KRUS: "7. Akustik" AKUSTIK ZUR VORLESUNG BAUPHYSIK, [Online] 11 November 2002 (2002-11-11), pages 127-170, XP002415216 Holzkirchen Retrieved from the Internet: URL: http://www.bauphysik.de/lehre/tu-muenc-hen-kr/7-Akustik.pdf [retrieved on 2006-11-17] page 129 page 145 page 170</p> | 1,5,7,9 |
| A | <p>EP 0 864 712 A (AKUSTIK AG [CH]) 16 September 1998 (1998-09-16) abstract; claims 1,6</p> | 1,5,7,9 |
| A | <p>DATABASE INTERNET [Online] April 2002 (2002-04), STANKIEWICZ GMBH: "Datenblatt "Bary-X" XP002456991 retrieved from INTERNET cited in the application http://www.stankiewicz.de/images/baryx.pdf heruntergeladen am 30.10.2007 the whole document</p> | 1,5,7,9 |
| A | <p>US 4 607 559 A (ARMIN RICHARD [CA]) 26 August 1986 (1986-08-26) cited in the application column 2, line 8 - line 41; figure 4</p> | 1,5,7,9 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2007/058977

| Patent document cited in search report | A | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|--|---|------------------|--|--|
| US 2229440 | A | 21-01-1941 | NONE | |
| US 59204 | A | | NONE | |
| EP 0864712 | A | 16-09-1998 | AT 208850 T DE 59802115 D1 DK 864712 T3 ES 2168151 T3 | 15-11-2001 20-12-2001 11-03-2002 01-06-2002 |
| US 4607559 | A | 26-08-1986 | NONE | |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2007/058977

| A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. G10C1/00 G10C3/06 | | |
|---|--|--|
| Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC | | |
| B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) G10C | | |
| Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen | | |
| Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data, INSPEC | | |
| C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN | | |
| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
| A | US 2 229 440 A (WALLACE CARLISLE RICHARD) 21. Januar 1941 (1941-01-21) das ganze Dokument | 1,5,7,9 |
| A | US 59 204 A (ISAAC FISKE) 30. Oktober 1866 (1866-10-30) das ganze Dokument | 1,5,7,9 |
| | ----- -/-- | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie | | |
| * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist | | |
| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 5. November 2007 | | Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 16/11/2007 |
| Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5618 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016 | | Bevollmächtigter Bediensteter Gerken, Stephan |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/058977

| C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN | | |
|---|---|--------------------|
| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
| A | <p>SEDLBAUER/KRUS: "7. Akustik" AKUSTIK ZUR VORLESUNG BAUPHYSIK, [Online] 11. November 2002 (2002-11-11), Seiten 127-170, XP002415216 Holzkirchen Gefunden im Internet: URL:http://www.bauphysik.de/lehre/tu-muenchen-kr/7-Akustik.pdf [gefunden am 2006-11-17]. Seite 129 Seite 145 Seite 170</p> | 1,5,7,9 |
| A | <p>----- EP 0 864 712 A (AKUSTIK AG [CH]) 16. September 1998 (1998-09-16) Zusammenfassung; Ansprüche 1,6 -----</p> | 1,5,7,9 |
| A | <p>----- DATABASE INTERNET [Online] April 2002 (2002-04), STANKIEWICZ GMBH: "Datenblatt "Bary-X" XP002456991 gefunden im INTERNET in der Anmeldung erwähnt http://www.stankiewicz.de/images/baryx.pdf heruntergeladen am 30.10.2007 das ganze Dokument -----</p> | 1,5,7,9 |
| A | <p>----- US 4 607 559 A (ARMIN RICHARD [CA]) 26. August 1986 (1986-08-26) in der Anmeldung erwähnt Spalte 2, Zeile 8 - Zeile 41; Abbildung 4 -----</p> | 1,5,7,9 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/058977

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|--|----|----------|------------|----|-------------|------------|----|-----------|------------|----|------------|------------|
| US 2229440 | A | 21-01-1941 | KEINE | | | | | | | | | | | | |
| US 59204 | A | | KEINE | | | | | | | | | | | | |
| EP 0864712 | A | 16-09-1998 | <table> <tr> <td data-bbox="778 396 858 423">AT</td> <td data-bbox="916 396 1038 423">208850 T</td> <td data-bbox="1174 396 1334 423">15-11-2001</td> </tr> <tr> <td data-bbox="778 427 858 454">DE</td> <td data-bbox="887 427 1054 454">59802115 D1</td> <td data-bbox="1174 427 1334 454">20-12-2001</td> </tr> <tr> <td data-bbox="778 459 858 486">DK</td> <td data-bbox="916 459 1054 486">864712 T3</td> <td data-bbox="1174 459 1334 486">11-03-2002</td> </tr> <tr> <td data-bbox="778 490 858 517">ES</td> <td data-bbox="903 490 1054 517">2168151 T3</td> <td data-bbox="1174 490 1334 517">01-06-2002</td> </tr> </table> | AT | 208850 T | 15-11-2001 | DE | 59802115 D1 | 20-12-2001 | DK | 864712 T3 | 11-03-2002 | ES | 2168151 T3 | 01-06-2002 |
| AT | 208850 T | 15-11-2001 | | | | | | | | | | | | | |
| DE | 59802115 D1 | 20-12-2001 | | | | | | | | | | | | | |
| DK | 864712 T3 | 11-03-2002 | | | | | | | | | | | | | |
| ES | 2168151 T3 | 01-06-2002 | | | | | | | | | | | | | |
| US 4607559 | A | 26-08-1986 | KEINE | | | | | | | | | | | | |