

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **87104709.8**

51 Int. Cl.⁴: **E06B 5/20** , **E06B 3/66**

22 Anmeldetag: **31.03.87**

30 Priorität: **04.04.86 DE 3611214**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.10.87 Patentblatt 87/41

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

71 Anmelder: **FLACHGLAS**
AKTIENGESELLSCHAFT
Otto-Seeling-Promenade 10-14
D-8510 Fürth(DE)

72 Erfinder: **Derner, Paul, Dr. Dipl.-Phys.**
Schlüterstrasse 3
D-4650 Gelsenkirchen(DE)
Erfinder: **Reichmann, Peter, Dipl.-Phys.**
Am Dahlbusch 78
D-4650 Gelsenkirchen(DE)

74 Vertreter: **Andrejewski, Walter et al**
Patentanwälte Andrejewski, Honke & Partner
Postfach 10 02 54 Theaterplatz 3
D-4300 Essen 1(DE)

54 **Gegen Abhören von aussen gesichertes Aggregat aus mehreren Glasscheiben.**

57 Gegen Abhören von außen gesichertes, insbesondere in einen Fensterrahmen einsetzbares Aggregat aus mehreren Glasscheiben mit Außenscheibe, Innenscheibe, Abstandshalterahmen, gasgefülltem Scheibenzwischenraum und zumindest einem Störschallerreger. Die Glasscheiben bilden eine Mehrscheiben-Isolierglaseinheit mit einer Innenscheibe der Dicke D, einer Außenscheibe der Dicke d, wobei D/d zumindest 1,5 ist. Die Gasfüllung des Scheibenzwischenraumes besteht aus einem Gas oder aus einer Gas/Luft-Mischung, deren Dichte größer ist als die von Luft. Der Störschallerreger ist als Körperschallgeber für thermisches Rauschen im Frequenzbereich von 200 bis 3000 Hz ausgelegt und arbeitet auf die Außenscheibe. Die Mehrscheiben-Isolierglaseinheit ist für ein bewertetes Schalldämmmaß von über 40 dB nach DIN 52 210 eingerichtet. Der Körperschallgeber ist so erregt, daß das von der Außenscheibe nach außen abgestrahlte thermische Rauschen den durchgelassenen Schall um mindestens 10 dB überdeckt.

EP 0 239 981 A2

Gegen Abhören von außen gesichertes Aggregat aus mehreren Glasscheiben

Die Erfindung bezieht sich gattungsgemäß auf ein gegen Abhören von außen gesichertes, insbesondere in einen Fensterrahmen einsetzbares Aggregat aus mehreren Glasscheiben mit Außenscheibe, Innenscheibe, Abstandshalterrahmen, gasgefülltem Scheibenzwischenraum und Störschallerreger, wobei die Gasfüllung des Scheibenzwischenraumes durch den Störschallerreger in Störschwingungen versetzbar ist. Ein solches Aggregat soll das Abhören von in einem Innenraum geführten Gesprächen durch Richtmikrophone, scheibenaußenseitig angebrachte Schwingungsnehmer und gegebenenfalls Laser-Fernabastung verhindern. Störschallerreger bezeichnet im Rahmen der Erfindung einen Apparat, der in der Lage ist, einen anderen Körper oder ein Gas in Schallschwingungen zu versetzen und in diesem Sinne Schallenergie zu übertragen oder auch abzustrahlen. Es versteht sich, daß dem Störschallerreger entsprechende elektromagnetische Ströme oder Impulse zugeführt werden müssen. Insofern ist ein Störschallerreger ein elektrisch/akustischer Wandler. Die elektromagnetischen Ströme oder Impulse werden in einem zumeist elektronischen Generator erzeugt, der im Rahmen der Erfindung konkret als Störfrequenzgenerator arbeitet.

Bei dem bekannten gattungsgemäßen Aggregat (DE-OS 34 17 971) sind die Glasscheiben nicht nach schalldämmtechnischen Gesichtspunkten zu einer Mehrscheiben-Isolierglaseinheit vereinigt. Es ist innenseitig eine dicke Glasscheibe vorgesehen, vor der nach außen hin mit großem Abstand eine gleich dicke Glasscheibe angeordnet ist. Nach außen folgt weiter mit kleinerem Abstand eine dünnere Glasscheibe. In dem Abstandszwischenraum zwischen den beiden dicken Glasscheiben befindet sich eine schräggestellte Glasscheibe, die entsprechend der Schrägstellung Schallwellen reflektieren soll. Die Abstandszwischenräume sind mit Luft gefüllt. Der Störschallerreger ist ein Lautsprecher und gibt den Störschall an die Luftfüllung ab. Der Störschall ist frequenzmäßig nicht besonders eingerichtet. Eine Abstimmung auf das Schalldämmverhalten des Aggregates aus den mehreren Glasscheiben findet nicht statt. Das alles ist nachteilig. Der beschriebene Aufbau ist aufwendig. Es muß mit einem sehr hohen Pegel des Störschalls und damit mit sehr hoher Energie gearbeitet werden. Die dadurch bewirkte Störung wird auch von der Innenscheibe zum Innenraum hin, wenn auch gedämmt, merkbar abgestrahlt. Maßnahmen, die eine Laser-Fernabastung verhindern oder erschweren, sind nicht verwirklicht.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein gattungsgemäßes Aggregat so weiter auszubilden, daß auf bewährte Schalldämmmaßnahmen zurückgegriffen werden kann, mit einem verhältnismäßig niedrigen Pegel des Störschalls sowie insoweit energiearm gearbeitet werden kann und eine Abstrahlung der Störung nach innen hin praktisch nicht eintritt.

Die Lösung dieser Aufgabe ist gekennzeichnet durch die Kombination der folgenden Merkmale:

a) die Glasscheiben bilden eine Mehrscheiben-Isolierglaseinheit mit einer Innenscheibe der Dicke D und einer Außenscheibe der Dicke d , wobei D/d zumindest gleich 1,5 ist,

b) die Gasfüllung des Scheibenzwischenraumes besteht aus einem Gas oder aus einer Gas/Luft-Mischung, deren Dichte größer ist als die von Luft,

c) der Störschallerreger ist als Körperschallgeber für thermisches Rauschen im Frequenzbereich von 200 bis 3000 Hz eingerichtet und arbeitet auf die Außenscheibe,

wobei die Mehrscheiben-Isolierglaseinheit für ein bewertetes Schalldämmmaß von über 40 dB nach DIN 52 210 eingerichtet ist und der Körperschallgeber so erregt ist, daß das von der Außenscheibe nach außen abgestrahlte thermische Rauschen den durchgelassenen Schall im gesamten oben angegebenen Frequenzbereich um mindestens 10 dB überdeckt. Der Begriff thermisches Rauschen besagt, daß es sich um eine Mischung von statistisch verteilten Schallfrequenzen handelt, die beispielsweise in elektrischen Verstärkern aus der unvermeidbaren thermischen Bewegung der Elektronen entsteht. Diese Mischung ist zunächst ein weißes Rauschen. Es wird entsprechend der Bedingung, daß das von der Außenscheibe nach außen abgestrahlte thermische Rauschen den durchgelassenen Schall um mindestens 10 dB überdeckt, in bezug auf Amplitude (Energie) und Frequenz verformt. In dem Merkmal, daß der Körperschallgeber für thermisches Rauschen im Frequenzbereich von 200 bis 3000 Hz ausgelegt ist, kommt zum Ausdruck, daß der Körperschallgeber in diesem Frequenzbereich die zugeführten elektromagnetischen Schwingungen oder Impulse in Störschall umsetzen und unmittelbar auf die Außenscheibe übertragen kann. Es versteht sich, daß der zugeordnete Generator entsprechend eingerichtet ist. Die Erfindung nutzt im übrigen, daß zu jeder Mehrscheiben-Isolierglaseinheit eine bestimmte Schalldämmkurve gehört, die sich in Abhängigkeit von der Frequenz experimentell leicht ermitteln läßt oder für bestimmte Mehrscheiben-Isolierglaseinheiten aus zugehöriger Literatur bekannt ist. In Kenntnis dieser Schalldämmkurve läßt

sich die Bedingung, daß das von der Außenscheibe nach außen abgestrahlte thermische Rauschen den durchgelassenen Schall im gesamten Frequenzbereich um mindestens 10 dB überdeckt, leicht erfüllen, indem man das weiße Rauschen durch Einflußnahme auf den Störfrequenzgenerator entsprechend einrichtet bzw. verformt.

Durch die erfindungsgemäße Kombination wird eine in ihrem grundsätzlichen Aufbau bekannte Mehrscheiben-Isolierglaseinheit zu einem abhörsicheren Aggregat aus mehreren Glasscheiben. Dabei nutzt die Erfindung die Erkenntnis, daß Sprache nicht mehr verständlich ist, wenn sie über 10 dB durch Rauschen überdeckt wird. Der Störschall wird von der entsprechend dem Merkmal a) ausgebildeten Außenscheibe zwar nach außen abgestrahlt, gelangt aber überraschenderweise nicht nach innen, wenn die Innenscheibe entsprechend dem Merkmal a) aufgebaut, die Gasfüllung entsprechend dem Merkmal b) ausgewählt ist und der Körperschallgeber auf die Außenscheibe arbeitet. Zwar gerät auch die Gasfüllung in dem Störschall in entsprechende Schwingungen, diese Schwingungen werden jedoch zum Innenraum hin praktisch nicht abgegeben. Es sind Schwingungen sehr niedriger Energie, so daß eine Abstrahlung nach innen hin praktisch nicht stattfinden kann.

Die Überdeckung umfaßt den gesamten Frequenzbereich von z. B. 200 bis 3000 Hz, kann aber auch über diesen Frequenzbereich hinausgehen. Es versteht sich, daß man auch dann bereits zu einer weitgehenden Abhörsicherheit gelangt, wenn der Scheibenzwischenraum lediglich mit Luft gefüllt ist. Die Ausführungsform mit einer Gasfüllung entsprechend dem Merkmal b) der Kombination ist jedoch beachtlich wirksamer.

Im einzelnen bestehen im Rahmen der Erfindung mehrere Möglichkeiten der weiteren Ausbildung und Gestaltung. Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Innenscheibe als Verbundglasscheibe mit schwingungsdämpfendem Verbundmaterial, wie Gießharz, aufgebaut ist. Eine optimale Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, daß die Verbundglasinnenscheibe zwei Glasscheiben einer Dicke von je etwa 6 mm aufweist, die durch eine Gießharzschicht von 1 mm und mehr verbunden sind ($D \geq 13$). Dabei kann die Außenscheibe eine Dicke von etwa 4 mm aufweisen, der Zwischenraum eine Dicke von etwa 12 mm. Soll das erfindungsgemäße Aggregat auch gegen Laser-Fernabtastung abhörsicher sein, so lehrt die Erfindung, daß in weiterer Kombination zu den vorbeschriebenen Kombinationsmerkmalen die Außenscheibe innenseitig eine Reflexionsbeschichtung aufweist. Diese Reflexionsbeschichtung kann in an sich bekannter Weise ausgebildet, z. B.

aufgedampft, sein und ist nach bevorzugter Ausführungsform der Erfindung insbesondere im Infrarotbereich wirksam, damit die Abtastung auch nicht mit Infrarot-Lasern durchgeführt werden kann.

Eine weitere Ausführungsform der Erfindung ist in diesem Zusammenhang dadurch gekennzeichnet, daß die Innenscheibe innenseitig eine Antireflexionsbeschichtung aufweist, die insbesondere im Infrarotbereich wirksam ist. Es versteht sich, daß im Rahmen der Erfindung die Innenscheibe und die Außenscheibe weitgehend entkoppelt werden. Dazu empfiehlt die Erfindung in weiterer Kombination zu allen vorbeschriebenen Kombinationsmerkmalen, daß der Abstandshalterrahmen als entkoppelnder Rahmen ausgeführt ist. Wird das erfindungsgemäße Aggregat in einen Fensterrahmen eingesetzt, so muß dafür Sorge getragen werden, daß nicht über den Fensterrahmen für eine Abhörung nutzbarer Schall nach außen dringt. Dazu lehrt die Erfindung eine weitere Abhörsicherung, die dadurch gekennzeichnet ist, daß der Fensterrahmen nach außen hin eine Vorsatzschale aufweist, die von dem Fensterrahmen entkoppelt ist, wobei der Fensterrahmen und/oder die Vorsatzschale einen weiteren Körperschallgeber aufweisen, der thermisches Rauschen abgibt und auf die Vorsatzschale arbeitet. Dabei ist die schon angegebene Regel zu beachten, daß Sprache nicht mehr verständlich ist, wenn sie um 10 dB durch Rauschen überdeckt wird. Das gilt selbstverständlich für den gesamten Bereich von 200 bis 3000 Hz.

Im folgenden wird die Erfindung anhand einer lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung ausführlicher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 in einem Schnitt ein erfindungsgemäßes Aggregat aus mehreren Glasscheiben, ausschnittsweise.

Fig. 2 eine graphische Darstellung, die die Lehre der Erfindung erläutert.

Das Aggregat besteht aus einer Außenscheibe 1, einer Innenscheibe 2, 3, 4, einem Abstandshalterrahmen 5 zwischen Außenscheibe 1 und Innenscheibe 2, 3, 4, der den gasgefüllten Scheibenzwischenraum 6 definiert, und einem Körperschallgeber 7. Im Scheibenzwischenraum 6 befindet sich eine Gasfüllung.

Man erkennt zunächst, daß die Glasscheiben 1 sowie 2, 3, 4 eine Mehrscheiben-Isolierglaseinheit bilden, und zwar eine solche mit einer Verbundglasinnenscheibe 2, 3, 4 mit Glasscheiben 2 und 4 und der Verbundschicht 3 sowie der gemeinsamen Dicke D und mit einer Außenscheibe 1 der Dicke d, wobei D/d größer als 1,5 ist, im Ausführungsbeispiel bei 3 liegt. Die Gasfüllung des Scheibenzwischenraumes 6 besteht aus einer Gas/Luft-Mischung, deren Dichte größer ist als die von Luft. Es mag sich um eine Füllung aus Schwe-

felhexafluorid und Luft handeln. Mischungsverhältnis beispielsweise 30 % Schwefelhexafluorid, 70 % Luft. Der Körperschallgeber 7 ist für thermisches Rauschen im Frequenzbereich von 200 bis 3000 Hz eingerichtet. Er arbeitet jedoch nicht auf die Gasfüllung im Scheibenzwischenraum 6, sondern vielmehr auf die Außenscheibe 1.

Die Mehrscheiben-Isolierglaseinheit ist für das im Hauptanspruch angegebene bewertete Schalldämmmaß nach DIN 52 210 eingerichtet. Der Körperschallgeber 7 ist so ausgelegt, daß das von der Außenscheibe nach außen abgestrahlte thermische Rauschen den durchgelassenen Schall um mindestens 10 dB überdeckt. Absolut kann auf diese Weise mit einem sehr niedrigen Pegel für das thermische Rauschen gearbeitet werden. Zur Erläuterung dient die Fig. 2. Auf der Abszissenachse ist die Frequenz aufgetragen, auf der Ordinatennachse der Schallpegel in dB_A , d. h. in gehör gerechter Bewertung. Die ausgezogene Kurve entspricht dem nach außen durchgelassenen Schall, wenn in einem Innenraum, dem das in Fig. 1 dargestellte Aggregat, als Fenster angehört, laut gesprochen wird. Die gestrichelte Kurve entspricht dem nach außen abgestrahlten Störschall. Der Störschallpegel ist überall um zumindest 10 dB höher.

Die beiden Glasscheiben 2, 4 besitzen eine Dicke von je etwa 6 mm. Sie sind durch eine Gießharzschicht 3 von etwa 1 oder 1,2 mm miteinander verbunden. Die Außenscheibe 1 besitzt demgegenüber nur eine Dicke von etwa 4 mm. Der Scheibenzwischenraum 6 ist 12 mm dick.

Angedeutet wurde, daß die Außenscheibe 1 im Ausführungsbeispiel innenseitig eine Reflexionsbeschichtung 8 aufweist, die insbesondere im Infrarotbereich wirksam ist und eine Laser-Fernabtastung verhindert. Es versteht sich, daß die Außenscheibe 1 und die Innenscheibe 2, 3, 4 weitgehend voneinander entkoppelt sind. Dazu ist der Abstandshalterrahmen 5 als entkoppelnder Rahmen ausgeführt. Der nicht gezeichnete Fensterrahmen besitzt nach außen hin zweckmäßigerweise eine Vorsatzschale, die von dem Fensterrahmen entkoppelt ist. Auf diese Weise kann verhindert werden, daß über den Fensterrahmen Schall nach außen dringen und abgehört werden kann. Das ist insbesondere dann der Fall, wenn das Aggregat aus Fensterrahmen und Vorsatzschale einen weiteren Körperschallgeber aufweist, der in der angegebenen Weise thermisches Rauschen auf die Vorsatzschale abgibt.

Ansprüche

1. Gegen Abhören von außen gesichertes, insbesondere in einen Fensterrahmen einsetzbares Aggregat aus mehreren Glasscheiben, - mit Außenscheibe, Innenscheibe, Abstandshalterrahmen, gasgefülltem Scheibenzwischenraum und zumindest einem Störschallerreger, wobei die Gasfüllung des Scheibenzwischenraumes durch den Störschallerreger in Störschwingungen versetzbar ist, **gekennzeichnet durch** die Kombination der folgenden Merkmale:
 - a) die Glasscheiben bilden eine Mehrscheiben-Isolierglaseinheit mit einer Innenscheibe der Dicke D und einer Außenscheibe der Dicke d , wobei D/d zumindest gleich 1,5 ist,
 - b) die Gasfüllung des Scheibenzwischenraumes besteht aus einem Gas oder aus einer Gas/Luft-Mischung, deren Dichte größer ist als die von Luft,
 - c) der Störschallerreger ist als Körperschallgeber für thermisches Rauschen im Frequenzbereich von 200 bis 3000 Hz eingerichtet und arbeitet auf die Außenscheibe, wobei die Mehrscheiben-Isolierglaseinheit für ein bewertetes Schalldämmmaß von über 40 dB nach DIN 52 210 eingerichtet ist und der Körperschallgeber so erregt ist, daß das von der Außenscheibe nach außen abgestrahlte thermische Rauschen den durchgelassenen Schall im gesamten oben angegebenen Frequenzbereich um mindestens 10 dB überdeckt.
2. Aggregat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Innenscheibe als Verbundglas-scheibe mit schwingungsdämpfendem Verbundmaterial, wie Gießharz, aufgebaut ist.
3. Aggregat nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbundglasinnenscheibe zwei Glasscheiben einer Dicke von je etwa 6 mm aufweist, die durch eine Gießharzschicht von 1 mm und mehr verbunden sind ($D \geq 13$).
4. Aggregat nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenscheibe eine Dicke von etwa 4 mm aufweist.
5. Aggregat nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Zwischenraum eine Dicke von etwa 12 mm aufweist.
6. Aggregat nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenscheibe innenseitig eine Reflexionsbeschichtung aufweist, die insbesondere im Infrarotbereich wirksam ist.
7. Aggregat nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Innenscheibe innenseitig eine Antireflexionsbeschichtung aufweist, die insbesondere im Infrarotbereich wirksam ist.

8. Aggregat nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstandshalter-rahmen als entkoppelnder Rahmen ausgeführt ist.

9. Aggregat nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Fensterrahmen nach außen hin eine Vorsatzschale aufweist, die von dem Fensterrahmen entkoppelt ist, und daß der Fensterrahmen und/oder die Vorsatzschale einen weiteren Körperschallgeber aufweist, der thermisches Rauschen abgibt und auf die Vorsatzschale arbeitet.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

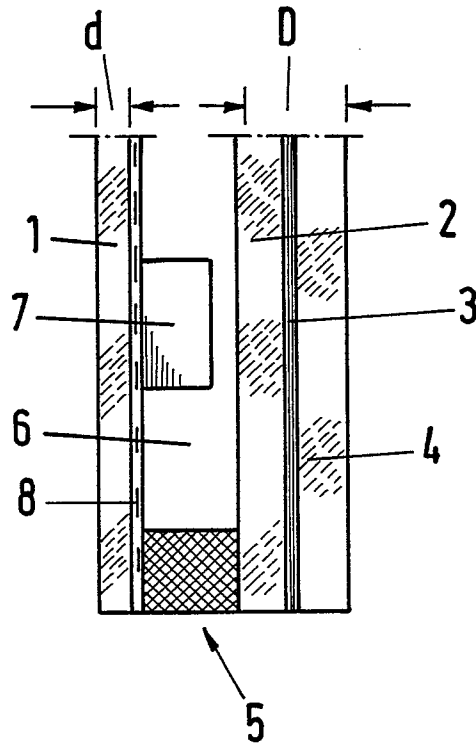


Fig.1

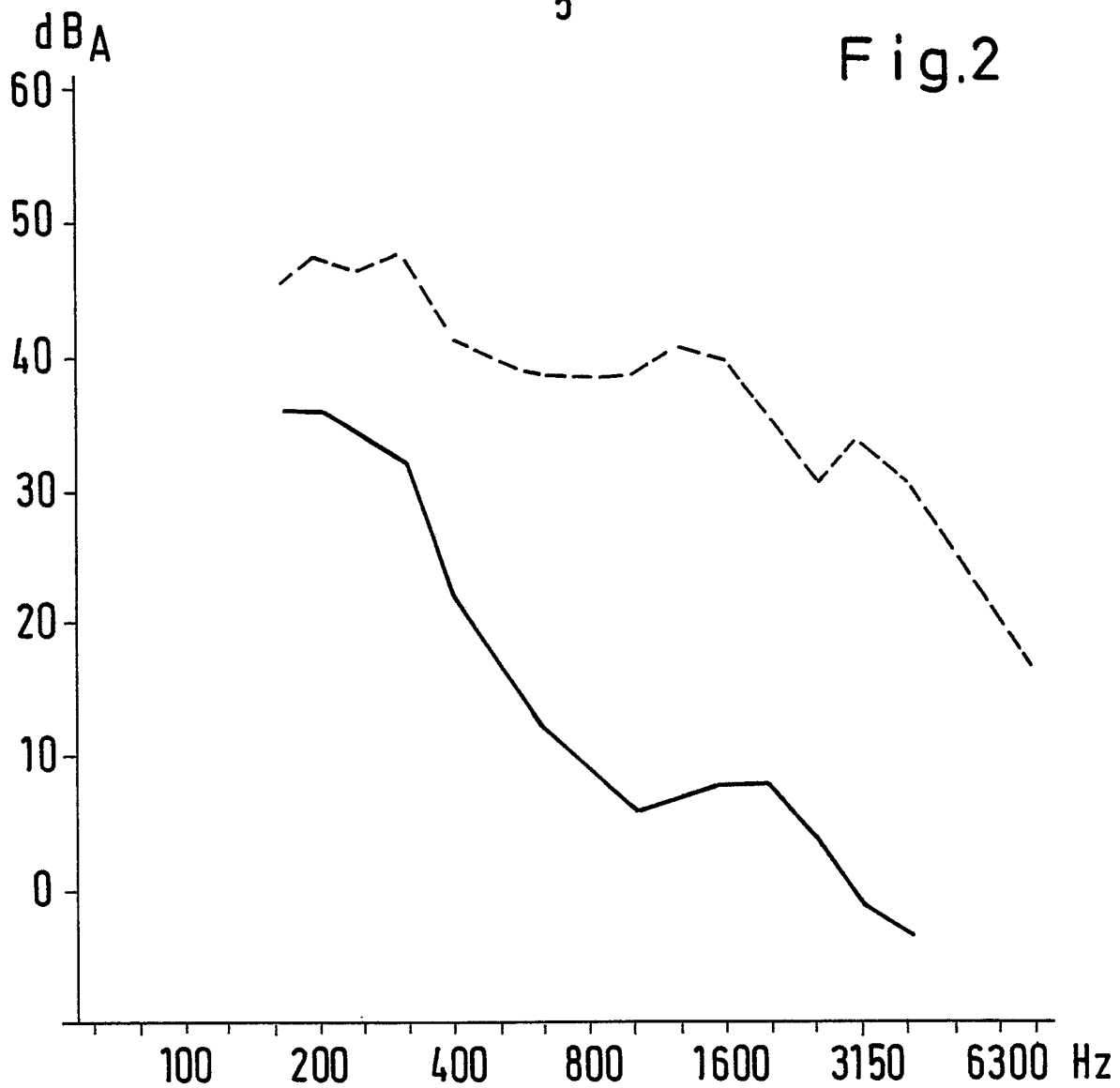


Fig.2