

(19)



(11)

EP 2 472 018 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
25.03.2020 Bulletin 2020/13

(51) Int Cl.:
E04B 1/99 (2006.01) **E04B 1/84** (2006.01)
E04B 9/00 (2006.01) **E04B 9/30** (2006.01)
G10K 11/16 (2006.01) **E04F 13/08** (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **11195991.2**

(22) Date de dépôt: **29.12.2011**

(54) **Ensemble acoustiquement absorbant**

Schalldämmungsanordnung

Acoustically absorbing assembly

(84) Etats contractants désignés:
**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**

(30) Priorité: **30.12.2010 FR 1005190**

(43) Date de publication de la demande:
04.07.2012 Bulletin 2012/27

(73) Titulaire: **Normalu
68680 Kembs (FR)**

(72) Inventeurs:
• **Scherrer, Jean-Marc
68400 Riedisheim (FR)**
• **Nocke, Christian
26121 Oldenburg (DE)**

(74) Mandataire: **IP Trust
2, rue de Clichy
75009 Paris (FR)**

(56) Documents cités:
EP-A1- 0 013 513 EP-A1- 2 078 796
WO-A1-2008/017737 DE-A1- 4 408 782
DE-A1- 10 022 902

EP 2 472 018 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

Domaine technique

5 **[0001]** La présente invention concerne un ensemble acoustiquement absorbant destiné à constituer un élément de paroi disposé dans une enceinte, telle que par exemple un appartement, une salle de concert, l'habitacle d'un véhicule etc., et permettant de contrôler l'état d'absorption acoustique de celle-ci.

Technique antérieure

10 **[0002]** On sait que le contrôle de l'absorption des sons par des parois a fait appel à des dispositifs divers comprenant des éléments d'absorption passifs constitués de matériaux poreux présentant la propriété de transformer en chaleur les vibrations sonores qu'ils recevaient en raison des phénomènes de friction auxquels ces matériaux étaient soumis du fait de ces vibrations.

15 **[0003]** On sait que l'utilisation de tels éléments absorbants présente un certain nombre d'inconvénients, à savoir notamment leur encombrement et leur poids ainsi que leur faculté de n'absorber les vibrations sonores que dans des domaines réduits du spectre.

20 **[0004]** On a également proposé de faire appel à des éléments de paroi rigides perforés d'une série de trous répartis régulièrement sur leur surface, ces trous perforés ayant des diamètres de l'ordre de 5 à 6 mm. On a constaté que de tels éléments absorbants présentaient de notables inconvénients et notamment une très faible efficacité s'ils n'étaient combinés à des éléments poreux.

[0005] Il a été établi que l'on pouvait déterminer une impédance acoustique Z de l'ensemble constitué de la toile et du volume d'air compris entre celle-ci et la paroi arrière pleine de sorte que l'on a :

$$25 \quad Z_{MPP} = r + j\omega m$$

(impédance de la toile)

$$30 \quad Z_{air} = -j \cot(\omega D / c_0 \cos(\theta))$$

(impédance de l'air)

$$35 \quad Z(\theta) = Z_{air}(\theta) + Z_{mpp} \cos \theta$$

[0006] On obtient ainsi le coefficient d'absorption $\alpha(\theta)$ c'est-à-dire l'impédance pour un panneau d'incidence θ déterminé :

$$40 \quad \alpha(\theta) = 4 \operatorname{Re}\{Z(\theta)\} / [1 + \operatorname{Re}\{Z_{MPA}(\theta)\}]^2 + [\operatorname{Im}\{Z(\theta)\}]^2$$

et de façon statistique en intégrant la valeur de $\alpha(\theta)$ on obtient l'absorption globale d'un panneau, à savoir:

$$45 \quad \alpha_{globale} = \int_{0^\circ} \alpha(\theta) \cdot \sin 2\theta \cdot d\theta$$

50 **[0007]** On a ainsi été établi que le spectre d'absorption, c'est-à-dire la courbe représentant la variation de l'absorption de la paroi aglobale en fonction de la fréquence sonore émise est liée au diamètre des micro-perforations, et que, tous les paramètres étant égaux par ailleurs, l'absorption aglobale était meilleure dans les hautes fréquences lorsque les diamètres des micro-perforations étaient plus importants. A l'inverse, pour des micro-perforations de plus faible diamètre l'absorption était améliorée dans les basses fréquences.

55 **[0008]** Il a été proposé selon le document WO 2008/017737 A1 d'utiliser un ensemble absorbant acoustique destiné à constituer, à l'intérieur d'une enceinte, au moins un élément de paroi, cet ensemble comportant un ou deux supports pourvus de micro-perforations dont le diamètre est inférieur à 2mm, remarquable en ce que le ou les supports s'étendent sensiblement parallèlement à une paroi adjacente, et l'ensemble acoustique comprend au moins deux séries de micro-

perforations se distribuant sur ledit support.

[0009] Bien que particulièrement performant pour l'absorption des fréquences comprises entre 300 et 4000 Hz, l'ensemble acoustique décrit ci-dessus est moins efficace pour l'absorption des fréquences comprises entre 4000 et 8000 Hz.

[0010] D'autres ensembles absorbants acoustiques sont connues de DE 100 22 902 A1, EP 0 013 513 A1 et EP 2 078 796 A1.

Exposé de l'invention

[0011] La présente invention a pour but de proposer un ensemble acoustique ayant une bande d'absorption acoustique élargie par rapport aux ensembles acoustiques de l'art antérieur, cet ensemble acoustique étant destiné à constituer par exemple une fausse paroi d'une pièce c'est-à-dire une cloison ou un plafond, mais également un revêtement intérieur d'un véhicule etc.

[0012] La présente invention a ainsi pour objet un ensemble absorbant acoustique destiné à constituer, à l'intérieur d'une enceinte, au moins un élément de paroi, cet ensemble comportant au moins deux supports pourvus de micro-perforations, remarquable en ce que lesdits supports sont superposés.

[0013] Selon un mode de réalisation préféré de l'invention, lesdits supports ne comprennent pas plusieurs séries de micro-perforations ayant des diamètres différents.

[0014] Ainsi, dans un premier mode de mise en œuvre de l'invention, l'ensemble acoustique pourra être constitué de deux supports (paroi rigide ou toile tendue) pourvue chacun d'une série d'orifices qui se distribuent de façon régulière sur la surface desdits supports en formant des maillages respectifs soit de forme carrée soit de forme triangulaire. Le déposant a mis en évidence que cet ensemble acoustique conservait sa capacité d'absorption acoustique même lorsqu'il est placé derrière un support ne comprenant pas de micro-perforations ou lorsqu'il encadre un support ne comprenant pas de micro-perforations. Ainsi l'invention propose selon la revendication 1, un ensemble absorbant acoustique destiné à constituer, à l'intérieur d'une enceinte, au moins un élément de paroi, cet ensemble comportant au moins deux supports superposés pourvus de micro-perforations, caractérisé en ce que l'ensemble comporte en outre un support ne comprenant pas de micro-perforations, ledit support étant superposé avec les deux supports pourvus de micro perforations, non encadré par les supports pourvus de micro-perforations et disposé du côté visible lorsque l'ensemble est placé dans l'enceinte.

[0015] Dans ce mode de réalisation selon l'invention, l'élément visible est constitué du support ne comprenant pas de micro-perforations. Ceci est particulièrement avantageux, car il est ainsi possible d'exploiter les vertus esthétiques (par exemple impression, laquage) de l'élément de support ne comprenant pas de micro-perforations.

[0016] Selon un mode de réalisation particulièrement préféré, l'ensemble acoustique selon l'invention est constitué d'au moins trois supports parallèles comportant chacun une série de micro-perforations, tel que défini précédemment, remarquable en ce que lesdits supports sont superposés.

[0017] Selon une mode de réalisation encore plus préféré, l'ensemble acoustique selon l'invention est constitué de trois supports parallèles comportant chacun une série de micro-perforations, remarquable en ce que lesdits supports sont superposés.

[0018] Dans ce mode de réalisation, lorsque que l'ensemble acoustique selon l'invention est placé à proximité d'une paroi adjacente, le support comportant une série de micro-perforations le plus proche de la paroi adjacente est préférentiellement distante de 50 mm du support comportant une série de micro-perforations contigüe. Le support comportant une série de micro-perforations le plus éloigné de la paroi adjacente est préférentiellement distante de 30 mm du support comportant une série de micro-perforations contigüe.

[0019] Dans le cadre de la présente invention, le terme « superposé » n'implique pas que lesdits supports sont en contact les uns avec les autres sur tout ou partie de leur surface.

[0020] Selon un mode de réalisation préféré de l'invention, lesdits supports s'étendent sensiblement parallèlement les uns par rapport aux autres.

[0021] Selon un autre mode de réalisation préféré de l'invention lesdits supports s'inscrivent dans des plans formant entre eux un angle compris entre 1 et 45 degrés.

[0022] Préférentiellement les supports de l'ensemble acoustique suivant l'invention sont constitués de nappes tendues, notamment constituées de films en polychlorure de vinyle (PVC), dont l'épaisseur sera préférentiellement comprise entre 0,1 et 0,3 mm, mais pourront également être formés d'éléments rigides.

[0023] Selon un autre mode de réalisation préféré les supports de l'ensemble acoustique suivant l'invention sont constitués de textiles ou de tous autres matériaux souples ou rigides.

[0024] La distance entre les différents supports comportant chacun une série de micro-perforations est préférentiellement comprise entre 10 et 90 mm et encore plus préférentiellement entre 20 et 60 mm.

[0025] Lorsque que l'ensemble acoustique selon l'invention est placé à proximité d'une paroi adjacente, la distance entre l'ensemble acoustique selon l'invention et ladite paroi adjacente est préférentiellement comprise entre 100 et 400 mm et encore plus préférentiellement entre 250 et 350 mm.

[0026] Préférentiellement les micro-perforations sont de forme circulaire et se distribuent préférentiellement suivant un maillage de forme carrée, triangulaire ou rectangulaire.

[0027] Préférentiellement les micro-perforations ont un diamètre inférieur à 2mm, encore plus préférentiellement inférieur à 1mm et tout à fait préférentiellement inférieur ou égal à 0.5mm.

[0028] Préférentiellement, les supports comportant une série de micro-perforations ont une densité de micro-perforations supérieure 1000 micro-perforations/m², plus préférentiellement supérieure à 30 000 micro-perforations/m², encore plus préférentiellement supérieure à 300 000 micro-perforations/m² et tout à fait préférentiellement supérieure à 400 000 micro-perforations/m². L'homme du métier est à même de déterminer la densité de micro-perforations optimale en fonction de. Celle-ci peut être notamment adaptée en fonction de la nature du matériau constituant ledit support.

[0029] Dans un mode de réalisation tout à fait préféré de l'invention les supports comportant une série de micro-perforations sont choisis dans le groupe comprenant :

- les supports comprenant 30 000 micro-perforations/m², et dont les micro-perforations ont un diamètre de 0.5mm,
- les supports comprenant 300 000 micro-perforations/m², et dont les micro-perforations ont un diamètre de 0.2mm,
- les supports comprenant 400 000 micro-perforations/m², et dont les micro-perforations ont un diamètre de 0.15mm et
- les supports comprenant 500 000 micro-perforations/m², et dont les micro-perforations ont un diamètre de 0,10 mm.

[0030] Les supports utilisés dans le cadre de la présente invention sont avantageusement pourvue d'une bordure périphérique formant un harpon. Ledit harpon permet la fixation des supports selon l'invention à des longerons.

[0031] Tout autre mode de fixation desdits supports est envisageable, parmi ceux-ci on peut notamment citer les clips et les agrafes.

[0032] Selon un mode de réalisation préféré de l'invention, ledit longeron est une lisse. Selon un mode de réalisation encore plus préféré de l'invention, tous les supports compris dans l'ensemble acoustique selon l'invention sont fixés sur une même lisse.

Description sommaire des figures

[0033] On décrira ci-après, à titre d'exemple non limitatif, une forme d'exécution de la présente invention, en référence au dessin annexé sur lequel :

- la figure 1 est une vue partielle schématique en perspective d'un support micro-perforée utilisable dans le cadre de la présente invention.
- la figure 2 est un dessin schématique en coupe verticale d'un exemple de disposition d'un ensemble acoustique selon l'invention par rapport à un plafond.
- la figure 3 est un graphique représentant la variation d'un ensemble acoustique mise en œuvre suivant la figure 2, en fonction de la fréquence sonore,
- la figure 4 est un dessin schématique en coupe verticale d'un exemple de disposition d'un ensemble acoustique selon l'invention par rapport à un plafond.
- la figure 5 est un graphique représentant la variation d'un ensemble acoustique mise en œuvre suivant la figure 4, en fonction de la fréquence sonore,
- la figure 6 est un dessin schématique en coupe verticale d'un exemple de disposition d'un ensemble acoustique selon l'invention par rapport à un plafond.
- la figure 7 est un graphique représentant la variation d'un ensemble acoustique mise en œuvre suivant la figure 6, en fonction de la fréquence sonore,
- la figure 8 est un dessin schématique en coupe verticale d'un exemple de disposition d'un ensemble acoustique selon l'invention par rapport à un plafond.
- la figure 9 est un graphique représentant la variation d'un ensemble acoustique mise en œuvre suivant la figure 8, en fonction de la fréquence sonore,

Meilleure manière de réaliser l'invention technique

[0034] On a représenté sur la figure 1 une toile 3, mise en œuvre notamment aux figures 2, 4, 6 et 8, qui est pourvue de micro-perforations d1 qui sont régulièrement réparties sur toute sa surface (300 000 micro-perforations/m²). Ces perforations, qui sont de forme circulaire, ont un diamètre de 0,2 mm.

[0035] Les figures 2 et 4 présentent un premier mode de réalisation de l'ensemble acoustique 1 selon l'invention. Cet ensemble comporte un support ne comprenant pas de micro-perforations 2 (ici une toile tendu en PVC) et deux supports pourvus de micro-perforations 3 tels que décrits à la figure 1. Tous ces supports s'étendent sensiblement parallèlement à une paroi adjacente et les supports pourvus de micro-perforations sont placés entre le support ne comprenant pas

de micro-perforations et une paroi adjacente. Dans le cas présenté à la figure 2, les espaces délimités par les supports sont ouverts vers l'extérieur. Dans le cas présenté à la figure 4, les espaces délimités par les supports sont fermés.

[0036] On a représenté sur la figure 3 un schéma montrant le spectre d'absorption obtenu par l'ensemble acoustique 1 représenté à la figure 2 ainsi constitué en fonction de la fréquence sonore appliquée. On constate ainsi sur cette figure que le maximum d'absorption de cet ensemble se situe à une fréquence de l'ordre de 1000 Hz et que pour une absorption de 0,5 celle-ci s'étend d'une fréquence d'environ 500 Hz jusqu'à environ 2.500 Hz, soit environ un intervalle de fréquence de l'ordre de 2000 Hz.

[0037] On a représenté sur la figure 5 un schéma montrant le spectre d'absorption obtenu par l'ensemble acoustique 1 représentée à la figure 4 ainsi constitué en fonction de la fréquence sonore appliquée. On constate ainsi sur cette figure que le maximum d'absorption de cet ensemble 1 se situe à une fréquence de l'ordre de 800 Hz et que pour une absorption de 0,5 celle-ci s'étend d'une fréquence d'environ 150 Hz jusqu'à environ 1800 Hz, soit environ un intervalle de fréquence de l'ordre de 1.650 Hz.

[0038] Les résultats présentés aux figures 3 et 5 indiquent que l'ensemble acoustique 1 selon l'invention présente une efficacité au moins égale aux systèmes acoustiques de l'art antérieur, même lorsqu'il est placé derrière une toile tendu.

[0039] Les figures 6 et 8 présentent un autre mode de réalisation de l'ensemble acoustique 1 selon l'invention. Cet ensemble acoustique est constitué de trois supports parallèles 3 comportant chacun une série de micro-perforations dont le diamètre est inférieur à 2mm. Dans le cas présenté à la figure 6, les espaces délimités par les supports 3 sont ouverts vers l'extérieur. Dans le cas présenté à la figure 8, les espaces délimités par les supports 3 sont fermés.

[0040] On a représenté sur la figure 7 un schéma montrant le spectre d'absorption obtenu par l'ensemble acoustique 1 représentée à la figure 6 ainsi constitué en fonction de la fréquence sonore appliquée. On constate ainsi sur cette figure qu'un maximum d'absorption de cet ensemble se situe à une fréquence comprise entre 1000 Hz et 8000 Hz et que pour une absorption de 0,5 celle-ci s'étend d'une fréquence d'environ 300 Hz jusqu'à environ 8000 Hz, soit environ un intervalle de fréquence de l'ordre de 7300 Hz.

[0041] On a représenté sur la figure 9 un schéma montrant le spectre d'absorption obtenu par l'ensemble acoustique 1 représentée à la figure 8 ainsi constitué en fonction de la fréquence sonore appliquée. On constate ainsi sur cette figure que le maximum d'absorption de cet ensemble 1 se situe à une fréquence de l'ordre de 2000 Hz et que pour une absorption de 0,5 celle-ci s'étend d'une fréquence d'environ 140 Hz jusqu'à environ 5000 Hz, soit environ un intervalle de fréquence de l'ordre de 4860 Hz.

[0042] On notera, dans ce mode de réalisation l'excellente efficacité de l'ensemble acoustique 1 pour l'absorption des fréquences supérieures à 2000 Hz, alors que les ensembles acoustiques de l'art antérieur étaient souvent déficients dans cette partie du spectre. La présente invention permet donc bien d'étendre de façon substantielle la largeur du spectre sonore pour lequel l'absorption obtenue est efficace.

Revendications

1. Ensemble absorbant acoustique (1) destiné à constituer, à l'intérieur d'une enceinte, au moins un élément de paroi, cet ensemble (1) comportant au moins deux supports (3) superposés pourvus de micro-perforations, **caractérisé en ce que** l'ensemble (1) comporte en outre un support (2) ne comprenant pas de micro-perforations, ledit support étant superposé avec les deux supports pourvus de micro perforations, non encadré par les supports pourvus de micro-perforations et disposé du côté visible lorsque l'ensemble (1) est placé dans l'enceinte.
2. Ensemble acoustique (1) selon la revendication 1 **caractérisé** en qu'il est constitué d'au moins trois supports (3) parallèles comportant chacun une série de micro-perforations, **caractérisé en ce que** les supports (3) sont superposés.
3. Ensemble acoustique (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes **caractérisé en ce que** les supports sont constitués de nappes tendues, notamment constituées de films en polychlorure de vinyle (PVC).
4. Ensemble acoustique (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes **caractérisé en ce que** les supports sont constitués de textiles ou de tout autres matériaux souples ou rigides.
5. Ensemble acoustique (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes **caractérisé en ce que** la distance entre les différents supports (3) comportant chacun une série de micro-perforations est comprise entre 10 et 90 mm.
6. Ensemble acoustique (1) selon la revendication 2 **caractérisé en ce que** lesdites micro-perforations ont un diamètre inférieur à 2 mm.

7. Ensemble acoustique (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes **caractérisé en ce que** les micro-perforations sont de forme circulaire et se distribuent préférentiellement suivant un maillage de forme carrée, triangulaire ou rectangulaire.
8. Ensemble acoustique (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes **caractérisé en ce que** les micro-perforations ont un diamètre inférieur à 1mm.
9. Ensemble acoustique (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes **caractérisé en ce que** les supports comportant une série de micro-perforations ont une densité de micro-perforations supérieure à 1 000 micro-perforations/m².

Patentansprüche

1. Schalldämpfende Anordnung (1), die dazu bestimmt ist, innerhalb eines abgeschlossenen Bereichs mindestens ein Wandelement zu bilden, wobei diese Anordnung (1) mindestens zwei übereinander angeordnete Träger (3) umfasst, die mit Mikroperforationen versehen sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anordnung (1) des Weiteren einen Träger (2) ohne Mikroperforationen umfasst, wobei dieser Träger und die beiden Träger mit Mikroperforationen übereinander angeordnet sind, er nicht von den mit Mikroperforationen versehenen Trägern eingerahmt wird und an der sichtbaren Seite angeordnet ist, wenn die Anordnung (1) im abgeschlossenen Bereich platziert wird.
2. Schalldämpfende Anordnung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie aus mindestens drei parallelen Trägern (3) besteht, die jeweils eine Reihe von Mikroperforationen aufweisen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Träger (3) übereinander angeordnet sind.
3. Schalldämpfende Anordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Träger aus gespannten Lagen, insbesondere aus Polyvinylchlorid (PVC)-Folien, bestehen.
4. Schalldämpfende Anordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Träger aus Textilien oder anderen flexiblen oder starren Materialien bestehen.
5. Schalldämpfende Anordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand zwischen den Trägern (3) mit jeweils einer Reihe von Mikroperforationen 10 bis 90 mm beträgt.
6. Schalldämpfende Anordnung (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mikroperforationen einen Durchmesser kleiner 2 mm haben.
7. Schalldämpfende Anordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mikroperforationen kreisförmig sind und vorzugsweise in einer quadratischen, dreieckigen oder rechteckigen Verknüpfung verteilt sind.
8. Akustische Anordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mikroperforationen einen Durchmesser kleiner 1 mm haben.
9. Akustische Anordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Träger, die eine Reihe von Mikroperforationen umfassen, eine Mikroperforationsdichte von mehr als 1 000 Mikroperforationen/m² haben.

Claims

1. A sound-absorbing assembly (1) designed to form, within an enclosure, at least one wall element, this assembly (1) comprising at least two stacked supports (3) provided with micro-perforations, **characterized in that** the assembly (1) also comprises a support (2) not including micro-perforations, said support being stacked with the two supports provided with micro-perforations, not framed by the supports provided with micro-perforations and arranged on the visible side when the assembly (1) is placed in the enclosure.
2. An acoustic assembly (1) according to claim 1, **characterized in that** it consists of at least three parallel supports

(3) each comprising a series of micro-perforations, **characterized in that** the supports (3) are stacked.

3. An acoustic assembly (1) according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the supports are made of stretched sheets, in particular made of polyvinyl chloride (PVC) films.

4. An acoustic assembly (1) according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the supports are made of textiles or any other flexible or rigid materials.

5. An acoustic assembly (1) according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the distance between the different supports (3), each comprising a series of micro-perforations, is between 10 and 90mm.

6. An acoustic assembly (1) according to claim 2, **characterized in that** said micro-perforations have a diameter of less than 2mm.

7. Acoustic assembly (1) according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the micro-perforations are circular in shape and are preferably distributed according to a mesh having a square, triangular or rectangular shape.

8. An acoustic assembly (1) according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the micro-perforations have a diameter of less than 1mm.

9. An acoustic assembly (1) according to any of the preceding claims, **characterized in that** the supports comprising a series of micro-perforations have a micro-perforation density greater than 1,000 micro-perforations/m².

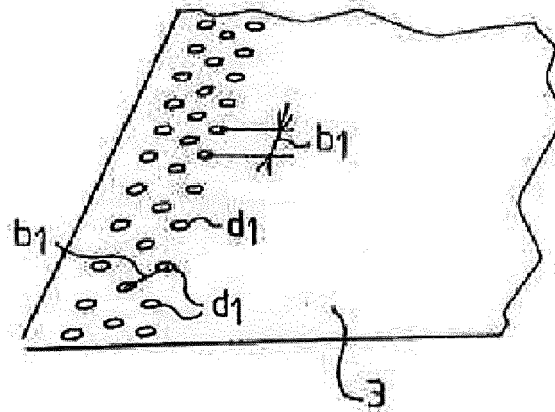


Fig. 1

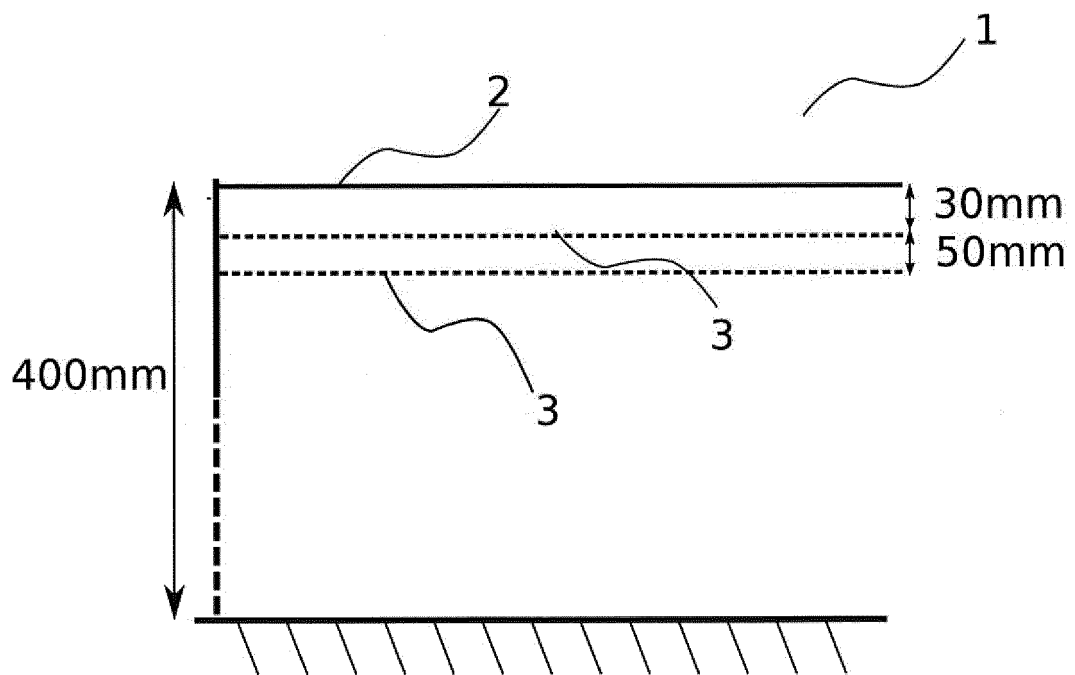


Fig. 2

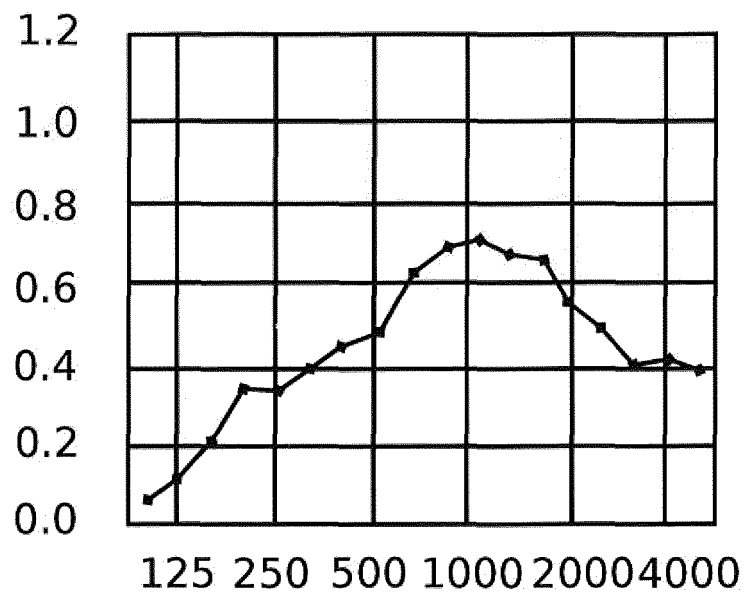


Fig. 3

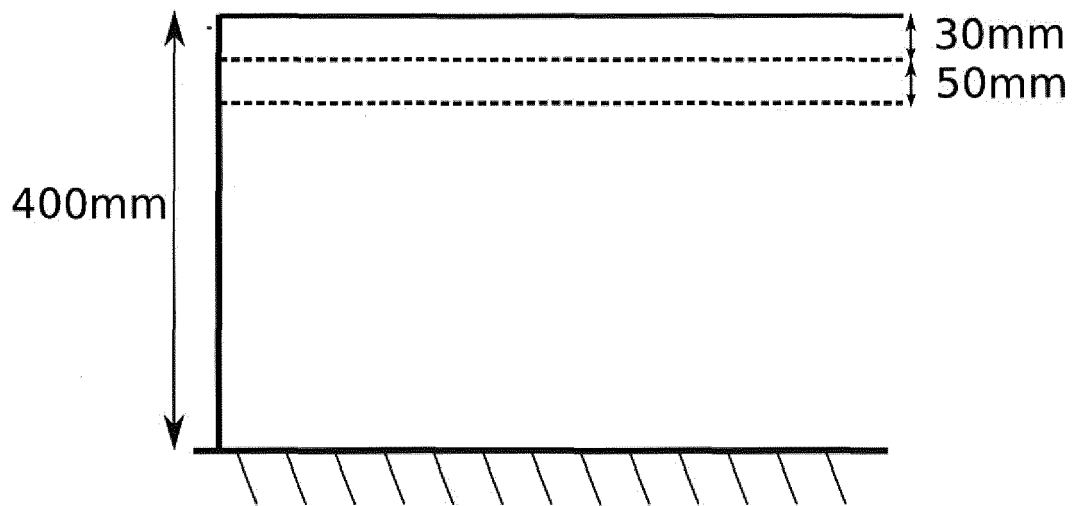


Fig. 4

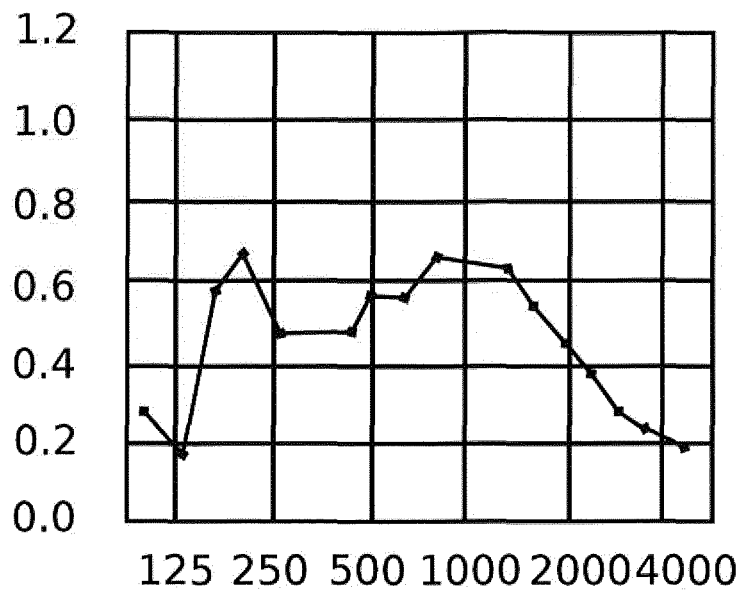


Fig. 5

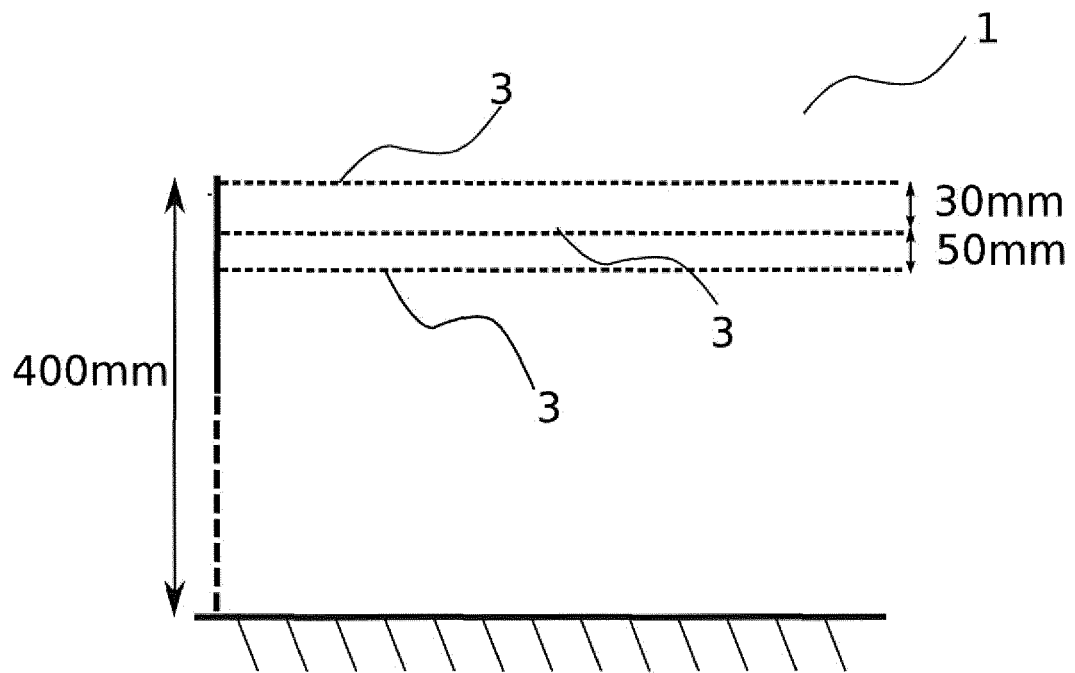


Fig. 6

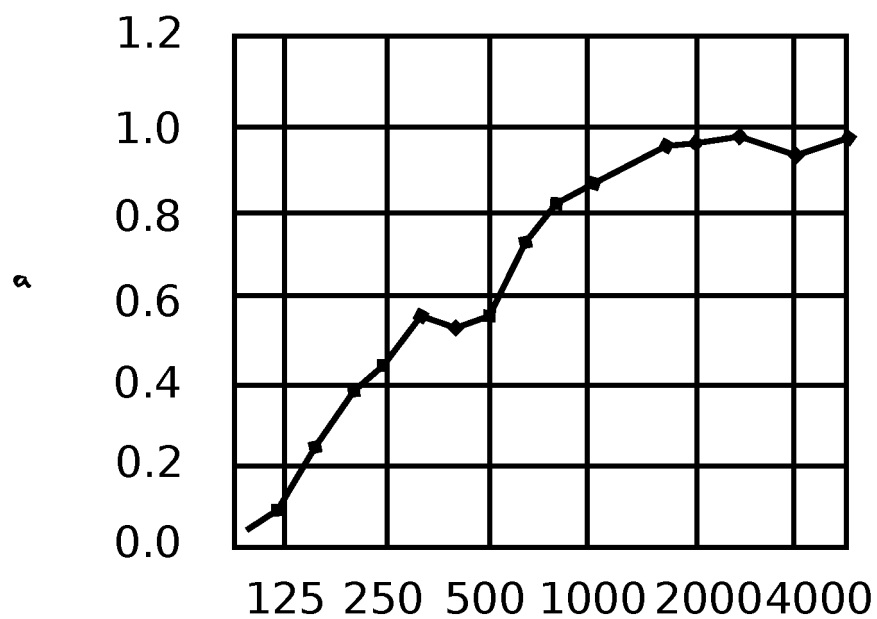


Fig. 7

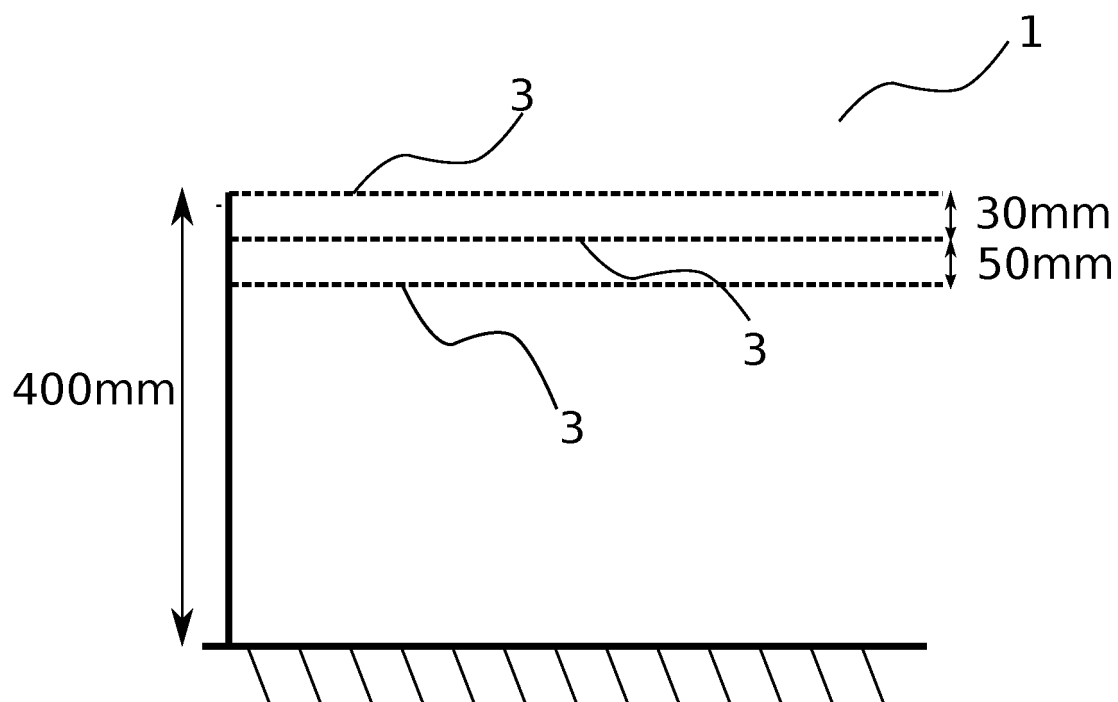


Fig. 8

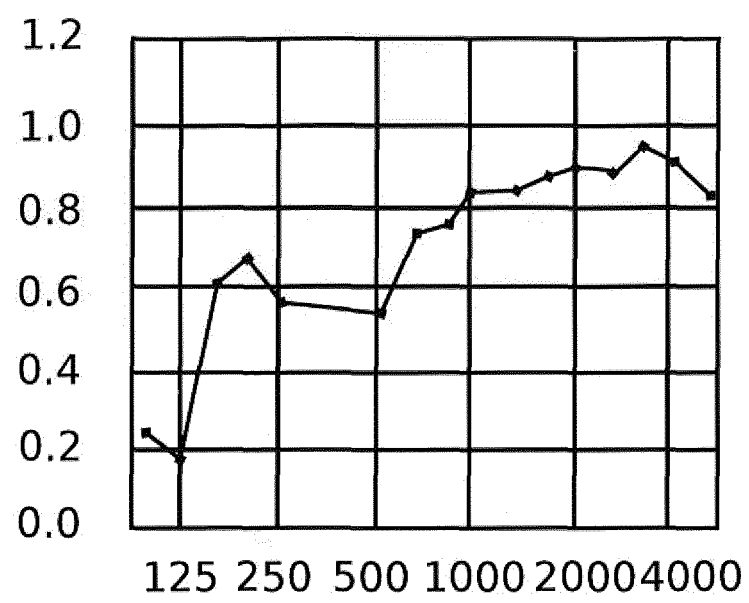


Fig. 9

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- WO 2008017737 A1 [0008]
- DE 10022902 A1 [0010]
- EP 0013513 A1 [0010]
- EP 2078796 A1 [0010]