

(19)



(11)

EP 3 286 398 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
26.02.2020 Bulletin 2020/09

(51) Int Cl.:
E06B 5/20 (2006.01) **E06B 3/263** (2006.01)
G10K 11/178 (2006.01) **G10K 11/16** (2006.01)
G10K 11/168 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **16721462.6**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2016/050929

(22) Date de dépôt: **21.04.2016**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2016/170274 (27.10.2016 Gazette 2016/43)

(54) **FENÊTRE ET SYSTÈME DE FENÊTRES COMPRENANT UN DISPOSITIF D'AMORTISSEMENT ACOUSTIQUE**

FENSTER UND SYSTEM AUS FENSTERN MIT EINER SCHALLDÄMPFUNGSVORRICHTUNG
WINDOW AND SYSTEM OF WINDOWS COMPRISING AN ACOUSTIC DAMPING DEVICE

(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: **21.04.2015 FR 1553566**
12.06.2015 FR 1555414
20.04.2016 FR 1653476

(43) Date de publication de la demande:
28.02.2018 Bulletin 2018/09

(73) Titulaire: **HYDRO BUILDING SYSTEMS France**
31100 Toulouse (FR)

(72) Inventeurs:
• **BIBENS, Philippe**
31000 Toulouse (FR)
• **LAHBIB, Patrick**
31520 Ramonville (FR)
• **KELLER, Maxime**
31770 Colomiers (FR)

(74) Mandataire: **Ipside**
6, Impasse Michel Labrousse
31100 Toulouse (FR)

(56) Documents cités:
WO-A1-00/79087 DE-A1- 10 052 093
DE-A1- 10 052 093 US-A1- 2007 223 714
US-A1- 2007 223 714

EP 3 286 398 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

[0001] L'invention concerne un système de fenêtres pour amortissement acoustique. L'invention appartient au domaine des ouvertures, plus particulièrement, mais non exclusivement celui des fenêtres ou portes-fenêtres utilisées pour fermer les ouvertures pratiquées dans la façade d'un bâtiment.

ÉTAT DE LA TECHNIQUE

[0002] L'utilisation d'une fenêtre à vitrages multiples, mise en œuvre à partir de profilés techniques précis et stables dimensionnellement pour la constitution de l'ouvrant et du dormant de ladite fenêtre, permet d'assurer une étanchéité parfaite de ladite fenêtre et un facteur d'isolation phonique élevé lorsque la fenêtre est fermée.

[0003] Cependant l'ouverture, même selon un entrebâillement modéré de l'ouvrant desdites fenêtres dégrade de manière importante cette isolation phonique. Ceci est particulièrement désagréable pour des logements ou des bureaux se trouvant dans des rues bruyantes ou à proximité de voies de circulation, particulièrement dans les étages en hauteur où l'effet des murs antibruit est réduit. Ainsi, les occupants de tels locaux ne peuvent ouvrir les fenêtres plus de quelques minutes sans subir de manière intolérable les effets du bruit extérieur. Le document DE 100 52 093 A1 décrit une fenêtre et un dispositif pour l'amélioration acoustique d'une fenêtre ouverte partiellement, selon le préambule de la revendication 1

[0004] Le document US 2010 02662138 décrit un exemple de contrôle actif du bruit dans un local fermé. Ce type de contrôle actif nécessite l'installation de haut-parleurs dans la pièce et l'optimisation de leur positionnement. Aussi, ce dispositif de l'art antérieur n'est pas adapté pour une utilisation visant le grand public.

EXPOSÉ DE L'INVENTION

[0005] L'invention vise à résoudre les insuffisances de l'art antérieur et concerne à cette fin, une fenêtre, notamment coulissante, obturant une surface ouverte dans une paroi séparant l'intérieur de l'extérieur, et comprenant un ouvrant et un dormant, caractérisée en ce qu'elle comporte :

- un silencieux acoustique passif comprenant deux lames parallèles acoustiquement absorbantes, s'étendant dans un plan moyen normal à la surface ouverte, sur une distance de 25 cm, l'une étant fixée à l'ouvrant et l'autre étant fixée au dormant, le déplacement de l'ouvrant par rapport au dormant créant entre lesdites lames une fente d'une épaisseur égale à l'ouverture de la fenêtre.

[0006] Ainsi la fente créée lors de l'ouverture de la fenêtre réalise un amortisseur acoustique pour le bruit compris dans des fréquences comprises entre 1000 Hz et 5000 Hz environ. Les lames sont adaptées pour être rapportées sur toute fenêtre existante, plus particulièrement, mais non exclusivement, une fenêtre à ouvrant coulissant.

[0007] L'invention est avantageusement mise en œuvre selon les modes de réalisation et les variantes exposés ci-après, lesquels sont à considérer individuellement ou selon toute combinaison techniquement opérante.

[0008] Avantageusement, les lames sont constituées chacune d'un profilé en U appliqué contre le châssis de l'ouvrant ou du dormant et rempli d'un matériau absorbant acoustique. Ce mode de réalisation est facile de réalisation. La nature du profilé est adaptée à la nature du châssis.

[0009] Selon l'invention, les lames s'étendent de 25 cm selon la direction normale à la surface ouverte. Cette configuration présente un bon compromis entre l'efficacité du dispositif objet de l'invention et son impact esthétique sur la fenêtre.

[0010] Selon un mode de réalisation avantageux, la fenêtre objet de l'invention comporte un système d'amortissement acoustique actif comprenant :

- un haut-parleur placé dans une des lames ;
- un microphone ;
- un module électronique de contrôle comprenant des moyens pour analyser le signal capté par le microphone et générer un signal émis par le haut-parleur constituant une contre-onde acoustique au signal capté par le microphone.

[0011] Ainsi le système d'amortissement actif complète le système d'amortissement passif pour les fréquences inférieures à 1000 Hz.

[0012] Selon un premier mode de réalisation, le microphone est placé dans la lame liée à l'ouvrant et le haut-parleur est placé dans la lame liée au dormant. Ainsi, le système d'amortissement actif est compris dans les lames de sorte que le dispositif objet de l'invention est adaptable à toute fenêtre existante.

[0013] Selon un mode de réalisation alternatif ou complémentaire, la fenêtre objet de l'invention comporte un microphone fixé au dormant côté intérieur. Ainsi placé ce microphone capte de manière précise le brut extérieur véhiculé à l'intérieur. La proximité de ce microphone de l'extrémité intérieure du silencieux acoustique lui permet de capter un signal filtré par ledit silencieux et améliore l'efficacité du traitement acoustique actif.

[0014] Selon des variantes de réalisation, la fenêtre objet de l'invention comprend un haut-parleur fixé à l'ouvrant et tourné vers l'extérieur, ou un haut-parleur lié à l'ouvrant et tourné vers la fente entre des deux lames, ces deux variantes n'étant pas exclusives l'une de l'autre.

[0015] Avantageusement la fenêtre objet de l'invention comprend une pluralité de hautparleurs. Ainsi, l'émission

du signal acoustique contraire est optimisée en dirigeant le signal vers les haut-parleurs adaptés en fonction des gammes de fréquences.

[0016] Aussi, selon un exemple de réalisation de la fenêtre objet de l'invention, une pluralité de haut-parleurs est apte à émettre un signal dans une plage de fréquence s'étendant en dessous 250 Hz et une pluralité de haut-parleurs est apte à émettre un signal acoustique de fréquence supérieure à 250 Hz.

[0017] Avantageusement, les haut-parleurs sont espacés selon un pas inférieur ou égal à 1/2 longueur d'onde de la plus haute fréquence f de l'efficacité de l'amortissement actif. Ainsi, le nombre de haut-parleurs de gros volume destinés aux basses fréquences est réduit.

[0018] Avantageusement, la fenêtre objet comprend une pluralité de microphones. Cette disposition permet une captation plus précise du champ acoustique. Avantageusement les microphones de ladite pluralité sont espacés d'un pas inférieur ou égal 1/2 longueur d'onde correspondant à la fréquence maximale f de l'efficacité de l'amortissement actif.

[0019] L'invention concerne également un procédé pour l'amortissement du bruit extérieur dans un local intérieur comprenant une fenêtre selon l'invention, lequel procédé comprend les étapes consistant à :

- capter le bruit extérieur au moyen d'un microphone ;
- générer une onde acoustique contraire au signal capté dans la gamme de fréquence comprise entre 80 Hz et 1000 Hz.

[0020] Ainsi, ce procédé combine l'amortissement passif pour les fréquences élevées et l'amortissement actif pour les basses fréquences, ce qui lui permet d'être efficace sur l'atténuation du bruit extérieur jusqu'à des ouvertures de l'ordre de 10 cm de la fenêtre.

[0021] L'invention concerne également un ensemble préconstitué, ou kit, comprenant :

- une lame, destinée à être fixée au dormant d'une fenêtre, constituée d'un profilé en U rempli d'un matériau acoustiquement absorbant, et comprenant un haut-parleur ;
- une lame, destinée à être fixée à l'ouvrant d'une fenêtre, constituée d'un profilé en U rempli d'un matériau acoustiquement absorbant ;
- un microphone ;
- un module électronique de contrôle comprenant des moyens de calcul, des moyens aptes à générer un signal à destination du haut-parleur et des moyens de réception du signal provenant du microphone ;
- des moyens d'alimentation électrique du module électronique.

[0022] Ce kit est adaptable à une fenêtre existante afin d'améliorer ses performances acoustiques lorsque celle-ci est entrebâillée.

[0023] Avantageusement, le kit objet de l'invention

comprend :

- des moyens photovoltaïques connectés aux moyens d'alimentation électrique.

[0024] Ainsi ledit kit fonctionne de manière autonome et ne nécessite pas de raccordement au secteur.

[0025] L'invention concerne également un système de fenêtres, notamment coulissantes, pour amortissement acoustique, ledit système obturant un espace ouvert dans une paroi séparant l'intérieur de l'extérieur, ledit espace ouvert comportant une surface interne ouverte et une surface externe ouverte, et ledit système comprenant une première fenêtre et une deuxième fenêtre, chaque fenêtre comportant au moins un ouvrant, dit ouvrant extrême, coopérant avec une partie d'un dormant. En outre, ledit système est configuré de sorte que :

- lesdites première et deuxième fenêtres obturent respectivement lesdites surfaces interne et externe,
- au moins une desdites première et deuxième fenêtres comporte au moins un silencieux acoustique passif comprenant deux lames parallèles et acoustiquement absorbantes, s'étendant dans un plan moyen normal aux surfaces interne et externe, l'une étant fixée audit au moins un ouvrant extrême et l'autre étant fixée à la partie du dormant liée audit au moins un ouvrant extrême, le déplacement dudit au moins un ouvrant extrême par rapport au dormant créant entre lesdites lames une fente d'une épaisseur égale à l'ouverture de la fenêtre.

[0026] Ainsi la fente créée lors de l'ouverture de l'une desdites première et deuxième fenêtres au niveau d'un ouvrant extrême réalise un amortisseur acoustique pour le bruit compris dans des fréquences comprises entre 1000 Hz et 5000 Hz environ. Les lames sont adaptées pour être rapportées sur toute fenêtre existante, plus particulièrement, mais non exclusivement, une fenêtre comportant au moins un ouvrant coulissant.

[0027] Le système de fenêtres est avantagement mise en œuvre selon les modes de réalisation et les variantes exposés ci-après, lesquels sont à considérer individuellement ou selon toute combinaison techniquement opérante.

[0028] Dans un mode particulier de réalisation, au moins une desdites première et deuxième fenêtres comporte deux ouvrants extrêmes coopérant respectivement avec deux parties distinctes de son dormant.

[0029] Dans un mode particulier de réalisation, chaque fenêtre comporte deux ouvrants extrêmes coopérant respectivement avec deux parties distinctes du dormant de ladite fenêtre. Une telle configuration permet avantagement d'avoir des ouvertures respectives des première et deuxième fenêtres contenues dans des plans moyens identiques ou distincts selon les besoins d'aération et/ou de réduction du bruit.

[0030] Dans un mode particulier de réalisation, les pre-

mière et deuxième fenêtres comportent respectivement un premier et un deuxième silencieux acoustiques passifs, les lames desdits premier et deuxième silencieux acoustiques passifs s'étendant respectivement dans deux plans moyens distincts. Ainsi, lorsque les fenêtres sont respectivement ouvertes dans deux directions parallèles et de sens opposés, le parcours du bruit pour pénétrer de l'extérieur vers l'intérieur comporte une chicane au travers desdits premier et deuxième silencieux acoustiques passifs, de sorte que les performances d'amortissement acoustique sont nettement améliorées par rapport à l'usage d'une fenêtre seule.

[0031] Dans un mode particulier de réalisation, les première et deuxième fenêtres comportent respectivement un premier et un deuxième silencieux acoustiques passifs, les lames desdits premier et deuxième silencieux acoustiques passifs s'étendant dans un plan moyen commun. Ce mode de réalisation permet une bonne aération de l'intérieur tout en garantissant un amortissement acoustique performant et amélioré par rapport à l'usage d'une fenêtre seule.

[0032] Dans un mode particulier de réalisation, chaque fenêtre comporte un premier et un deuxième silencieux acoustique passif, les lames respectivement du premier silencieux acoustique passif de la première fenêtre et du premier silencieux acoustique passif de la deuxième fenêtre s'étendant dans un premier plan moyen commun, les lames respectivement du deuxième silencieux acoustique passif de la première fenêtre et du deuxième silencieux acoustique passif de la deuxième fenêtre s'étendant dans un deuxième plan moyen commun, lesdits premier et deuxième plans moyens communs étant distincts. Ce mode de réalisation permet de réaliser avantageusement toutes les configurations possibles d'ouverture et d'amortissement acoustique selon les besoins d'aération de l'intérieur et de réduction du bruit.

[0033] Dans un mode particulier de réalisation, ledit système comprend au moins un ouvrant intermédiaire positionné entre lesdits deux ouvrants extrêmes d'une même fenêtre. Cette configuration permet d'adapter la taille des première et deuxième fenêtres à de grands espaces ouverts et/ou d'augmenter le nombre d'ouvertures.

[0034] Dans un mode particulier de réalisation, au moins un silencieux acoustique passif du système de fenêtres comporte aussi un système d'amortissement acoustique actif comprenant :

- un haut-parleur placé dans une des lames dudit au moins un silencieux acoustique passif ;
- un microphone ;
- un module électronique de contrôle comprenant des moyens pour analyser un signal capté par le microphone et générer un signal émis par le haut-parleur, ledit signal émis constituant une contre-onde acoustique au signal capté par le microphone (160, 360).

[0035] Ainsi le système d'amortissement actif complè-

te le système d'amortissement passif pour les fréquences inférieures à 1000 Hz.

[0036] L'invention concerne également un procédé pour amortissement du bruit extérieur dans un local intérieur comprenant un système de fenêtres selon l'invention, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes consistant à :

- entrebâiller les première et deuxième fenêtres ;
- capter le bruit de l'extérieur au moyen d'un microphone ;
- générer une onde acoustique contraire au signal capté dans une gamme de fréquences comprises entre 80 Hz et 1000 Hz.

[0037] Ainsi, ce procédé combine l'amortissement passif pour les fréquences élevées et l'amortissement actif pour les basses fréquences, ce qui lui permet d'être efficace sur l'atténuation du bruit extérieur jusqu'à des ouvertures comprises entre 10 cm et 20 cm de chacune desdites première et deuxième fenêtres.

[0038] Dans un mode particulier de mise en œuvre, les première et deuxième fenêtres sont respectivement entrebâillées dans deux directions parallèles et de sens opposés. Un tel mode de mise en œuvre permet avantageusement d'obtenir une atténuation du bruit extérieur appartenant à l'intervalle [30dB, 35dB] lorsque les fenêtres du système de fenêtres sont entrebâillées, permettant ainsi à l'utilisateur d'un tel système de fenêtres de bénéficier d'une aération sans subir les nuisances sonores extérieures.

PRÉSENTATION DES FIGURES

[0039] L'invention est exposée ci-après selon ses modes de réalisation préférés, nullement limitatifs, et en référence aux figures 1 à 10, dans lesquelles :

- la figure 1 représente selon une vue partielle et schématique un exemple de réalisation d'une fenêtre selon une coupe par un plan horizontal perpendiculaire à la surface ouverte occultée par la fenêtre ;
- la figure 2 est une vue de face, côté extérieur de la lame fixée au dormant de la fenêtre ;
- la figure 3 est une vue schématique de principe, selon la même coupe que la figure 1, d'un kit d'équipement d'une fenêtre ;
- la figure 4 montre selon une vue schématique en coupe un exemple de réalisation d'un dispositif expérimental pour mesurer l'efficacité d'une fenêtre en termes d'atténuation acoustique ;
- la figure 5 est un exemple de diagramme d'atténuation acoustique obtenu au moyen du dispositif de la figure 4 ;
- la figure 6 représente un exemple schématique de réalisation d'un système de fenêtres coulissantes pour amortissement acoustique ;
- la figure 7 représente schématiquement une varian-

- te de réalisation du système de fenêtres de la figure 6, dans lequel les lames des silencieux acoustiques passifs s'étendent dans un plan moyen commun ;
- la figure 8 représente schématiquement un mode particulier de réalisation du système de fenêtres de la figure 6 ou de la figure 7, dans lequel chaque fenêtre comporte un premier et un deuxième silencieux acoustiques passifs ;
 - la figure 9 représente schématiquement une variante de réalisation du système de fenêtres dans lequel la première fenêtre comporte deux ouvrants extrêmes, et dans lequel la deuxième fenêtre comporte un seul ouvrant extrême ;
 - la figure 10 représente schématiquement une variante de réalisation du système de fenêtres dans lequel chacune desdites première et deuxième fenêtres comportent un unique ouvrant extrême.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE D'UN MODE DE RÉALISATION DE L'INVENTION

[0040] Figure 1, selon un exemple de réalisation, la fenêtre objet de l'invention est une fenêtre coulissante comportant un châssis (110) dormant lié à une façade (101), et un ouvrant (120) supportant un vitrage (121), occultant une surface (102) ouverte dans ladite façade (101). Selon cet exemple de réalisation les montants du dormant (110) et de l'ouvrant (120) sont constitués de profilés d'aluminium à rupture de pont thermique, toutefois, l'invention est adaptable à tout type de menuiserie. De même, l'invention est adaptable à tout type d'ouverture : coulissante, à frappe, à guillotine.

[0041] Une première lame (130) est fixée au dormant (110) et, selon un exemple de réalisation, cette lame (130) est dissimulée dans le mur (101) constituant la façade. Une seconde lame (140) est fixée à l'ouvrant (120) en vis-à-vis de la première lame (130), de sorte que lorsque la fenêtre est entrebâillée, lesdites lames (140, 130) délimitent une fente d'une épaisseur (103) égale à cet entrebâillement. Selon cet exemple de réalisation, chaque lame est constituée d'un profilé (131, 141) en U, par exemple un profilé en alliage d'aluminium rempli d'un matériau acoustiquement absorbant, par exemple, un matériau poreux ou fibreux. Selon des exemples de réalisation (non représentés) les surfaces des lames (130, 140) sont couvertes d'un revêtement transparent acoustiquement pour des besoins esthétiques, ou encore, les parois des lames (130, 140) à l'intérieur de la fente sont percées d'une pluralité de trous constituant autant de résonateurs de Helmholtz et coopérant avec le matériau (132, 142) acoustiquement absorbant pour amortir certaines bandes de fréquence.

[0042] Selon un exemple de réalisation, les lames (130, 140) s'étendent normalement à la surface (102) ouverte sur une distance (105) de l'ordre de 25 cm. Selon cet exemple de réalisation, la lame (140) liée à l'ouvrant (120) est d'une épaisseur (104) de l'ordre de 6 cm. La fente créée entre les deux lames (130, 140) réalise un

silencieux acoustique, efficace dans la gamme des moyennes fréquences, de 1000 Hz à 5000 Hz, lorsque la fenêtre est entrebâillée selon une ouverture (103) allant jusqu'à 10 cm. Au-delà, l'efficacité décroît rapidement avec l'augmentation de l'ouverture.

[0043] Afin de traiter les basses fréquences, selon un perfectionnement de la fenêtre objet de l'invention, un dispositif d'amortissement actif est installé dans les lames (130, 140). Ce dispositif comprend au moins un haut-parleur (150) préférentiellement placé dans la lame (130) liée au dormant (110). En effet, cette lame (130) fixe, est avantageusement réalisée selon une épaisseur (106) supérieure à celle de la lame (140) liée à l'ouvrant, pour permettre d'y loger ledit haut-parleur et éventuellement le module électronique de contrôle (non représenté) ou d'autres composants de ce dispositif d'amortissement actif. Selon cet exemple de réalisation, le haut-parleur (150) est tourné vers l'extérieur de la façade. Alternativement, ledit haut-parleur est tourné vers la fente formée par les deux lames (130, 140) lorsque la fenêtre est entrebâillée. Selon cet exemple de réalisation, au moins un microphone (160) est placé dans la lame (140) liée à l'ouvrant. Selon un exemple de mise en œuvre, ledit microphone (160) est tourné vers la fente ou vers l'extérieur afin de capter le champ acoustique dit primaire, c'est-à-dire régnant à l'extérieur. De manière alternative ou complémentaire, le champ acoustique primaire est mesuré par un ou plusieurs microphones (161) fixés au cadre du dormant à l'intérieur. Avantageusement ce champ est capté par une pluralité de microphones (161) espacés d'une distance inférieure ou égale à la 1/2 longueur d'onde de la fréquence f la plus élevée amortie par le dispositif d'amortissement actif. Selon un exemple non limitatif, $f=500$ Hz.

[0044] Le champ acoustique primaire est capté par le microphone (160, 161) ou la pluralité de microphones, et le module électronique (non représenté) calcule une onde acoustique contraire permettant d'annuler ce champ primaire. Le signal électrique correspondant est amplifié et envoyé au haut-parleur (150) qui diffuse le champ acoustique secondaire contrant le champ acoustique primaire. Ainsi, le dispositif de contrôle acoustique actif permet de prolonger l'efficacité de la fenêtre objet de l'invention vers les basses fréquences. Selon un exemple de mise en œuvre, la fenêtre objet de l'invention est dimensionnée de sorte que le dispositif d'amortissement actif est majoritairement efficace dans la bande de fréquences comprise entre 80 Hz et 500 Hz, alors que le silencieux acoustique passif, formé par la fente entre les lames (130, 140) absorbantes, est majoritairement efficace dans la bande de fréquences comprise entre 500 Hz et 5000 Hz. La fenêtre objet de l'invention comprend avantageusement un capteur, sous la forme d'un contact (non représenté), permettant de désactiver automatiquement le dispositif d'amortissement actif lorsque ladite fenêtre est fermée.

[0045] L'ensemble du dispositif actif est avantageusement compris dans une des deux lames (130, 140) ou

dans les deux lames (130, 140) de sorte que les lames ainsi équipées constituent un kit adaptable à un grand nombre de fenêtres existantes.

[0046] Figure 2, afin de maintenir l'encombrement du dispositif dans les deux lames, le dispositif actif utilise avantageusement une pluralité de haut-parleurs. Selon un exemple de réalisation, un nombre réduit de haut-parleurs (150, 251, 252) de gros volume est utilisé pour l'émission des basses fréquences, par exemple pour les fréquences inférieures à 250 Hz. Ces haut-parleurs de plus gros volume sont par exemple aptes à émettre dans une plage de fréquences s'étendant entre 80 Hz et 10 5000 Hz. Une pluralité de haut-parleurs (255) de taille réduite est utilisée pour l'émission des fréquences plus élevées afin de densifier le champ secondaire dans les fréquences supérieures à 250 Hz. Ces hauts parleurs destinés aux plus hautes fréquences sont par exemple aptes à émettre un signal dans une plage de fréquences comprise entre 250 Hz et 5000 Hz. Les haut-parleurs (250, 251, 252) sont disposés selon un pas (201) inférieur ou égal à la 1/2 longueur d'onde de la plus haute fréquence, notée f , visée par l'amortissement actif. Par exemple un pas de 34 cm pour une fréquence f de 500 Hz.

[0047] Figure 3, selon un exemple de réalisation, afin de rendre un tel kit autonome, le module électronique de contrôle (370), placé dans la lame (330) destinée à être fixée au dormant, est avantageusement alimenté par une batterie (310) laquelle est chargée par un panneau photovoltaïque (305) placé de manière appropriée, par exemple sur la façade. Le module électronique (370) comprend un port d'entrée (371) apte, à recevoir un signal numérique provenant d'un dispositif (380) d'acquisition. Selon un exemple de réalisation, ledit signal numérique est transmis du dispositif (380) d'acquisition au module électronique (370) par l'intermédiaire d'un signal radio à courte distance, par exemple selon l'un des protocoles WIFI®, Bluetooth® ou ZigBee®. Un module de calcul (372) permet de calculer une onde contraire au signal reçu sur ledit port d'entrée (371). Un module d'amplification (373) permet de générer le signal alimentant le haut-parleur (350) pour générer le champ acoustique secondaire. Le module électronique de contrôle (370) comporte des moyens de réglage pour adapter la génération champ acoustique secondaire à la configuration de la fenêtre sur lequel le kit est utilisé. Avantageusement ce réglage est réalisé via l'interface radio (371) en utilisant une série d'émissions programmées et de mesures, en pilotant le dispositif par l'intermédiaire d'un terminal informatique. Ainsi, le protocole de réglage est avantageusement programmé pour un réglage automatique sur une application par exemple pour smartphone.

[0048] Bien entendu, il est évident que l'invention telle que décrite dans les figures 1, 2 et 3 s'applique autant aux fenêtres ayant un ou deux ouvrants, ainsi que un ou deux silencieux acoustiques passifs comportant chacun un système d'amortissement acoustique actif.

[0049] Figure 4, selon un exemple de dispositif expérimental, un caisson acoustique (400) est fermé par une

fenêtre (410) selon l'invention pourvue d'un dispositif d'amortissement par silencieux acoustique et d'un dispositif d'amortissement actif, tels que ceux décrits ci-avant. Un bruit est généré à l'intérieur dudit caisson (400) par exemple au moyen d'un haut-parleur (350). Un sonomètre (491) est placé à l'intérieur du caisson et un autre sonomètre (492) est placé devant la fenêtre (410) à l'extérieur du caisson (400). La mesure à un instant donné de la puissance acoustique captée sur les deux sonomètres (491, 492) permet de mesurer l'atténuation sonore procurée par la fenêtre (410) selon différentes configurations.

[0050] Figure 5, la mesure est d'abord réalisée fenêtre fermée et montre dans un diagramme ayant pour abscisse (510) la fréquence en ordonnée (502), l'atténuation en dB, l'atténuation (510) procurée par la fenêtre lorsque celle-ci est fermée. Une courbe (511) témoin est réalisée en mesurant l'atténuation procurée par une fenêtre, non équipée des dispositifs d'amortissement passifs et actifs, lorsque ladite fenêtre est entrebâillée de 10 cm. Finalement la troisième courbe montre l'atténuation procurée par la fenêtre objet de l'invention, équipée des dispositifs actifs et passifs d'amortissement acoustique, lorsque celle-ci est entrebâillée de 10 cm. Cette courbe (512) fait clairement apparaître la zone (513) d'efficacité de l'amortissement actif aux fréquences sensiblement inférieures à 500 Hz.

[0051] Selon un autre aspect, l'invention concerne un système de fenêtres.

[0052] La figure 6 représente un exemple schématique de réalisation d'un système de fenêtres coulissantes pour amortissement acoustique, ledit système obturant un espace ouvert dans une paroi séparant l'intérieur de l'extérieur.

[0053] Ledit espace ouvert comporte une surface interne (102a) ouverte et une surface externe (102b) ouverte. Par surfaces interne (102a) et externe (102b) ouvertes, on entend des surfaces faisant face respectivement à l'intérieur et à l'extérieur. En outre, ledit système comprend une première fenêtre et une deuxième fenêtre, chaque fenêtre comportant au moins un ouvrant (120a, 120b, 120c, 120d), dit ouvrant extrémal, coopérant avec une partie d'un dormant (110a, 110b, 110c, 110d). En outre, chaque fenêtre supporte un vitrage (121a, 121b, 121c, 121d).

[0054] Le système de fenêtres est configuré de sorte que lesdites première et deuxième fenêtres obturent respectivement lesdites surfaces interne (102a) et externe (102b).

[0055] Dans la suite de la description, on adopte la convention que les notions de gauche, droite, dessus, devant et derrière du système de fenêtre correspondent respectivement aux notions de gauche, droite, dessus, devant et derrière pour personne faisant face auxdites première et deuxième fenêtres côté intérieur. A cet effet, la figure 6 correspond à une vue de dessus dudit système de fenêtres.

[0056] Dans un mode préféré de réalisation, illustré

par la figure 6 à titre nullement limitatif, chacune desdites première et deuxième fenêtres comporte deux ouvrants extrémaux (120a, 120b, 120c, 120d) coopérant respectivement avec deux parties distinctes (110a, 110b, 110c, 110d) du dormant de ladite fenêtre. Plus précisément, chaque fenêtre comporte un ouvrant extrémal droit (120c, 120d) et un ouvrant extrémal gauche (120a, 120b), ledit ouvrant extrémal droit (120c, 120d) (respectivement ouvrant extrémal gauche (120a, 120b)) étant configuré de sorte à coulisser le long, et devant, dudit ouvrant extrémal gauche (120a, 120b) (respectivement ouvrant extrémal droit (120c, 120d)). En outre, le mouvement relatif de l'ouvrant extrémal droit (120c, 120d) d'une fenêtre par rapport à l'ouvrant extrémal gauche (120a, 120b) de ladite fenêtre est limité par des moyens de butée (170a, 170b, 170c, 170d), comme par exemple deux tiges, montées fixes sur respectivement lesdits ouvrants extrémaux droit (120c, 120d) et gauche (120a, 120b), et adaptées à coopérer entre elles. De plus, le dormant de chaque fenêtre comporte une partie droite (110c, 110d) et une partie gauche (110a, 110b) verticales, ledit ouvrant extrémal droit (120c, 120d) (respectivement ouvrant extrémal gauche (120a, 120b)) étant adapté à coopérer avec ladite partie droite (110c, 110d) du dormant (ladite partie gauche (110a, 110b) du dormant).

[0057] Rien n'exclut cependant d'avoir des fenêtres configurées de sorte que leurs ouvrants extrémaux droits respectifs coulisseraient derrière leurs ouvrants extrémaux gauches respectifs.

[0058] Le système de fenêtres est aussi configuré de sorte qu'au moins une desdites première et deuxième fenêtres comporte au moins un silencieux acoustique passif comprenant deux lames (130a, 140a, 130b, 140b, 130c, 140c, 130d, 140d) parallèles et acoustiquement absorbantes, s'étendant dans un plan moyen normal aux surfaces interne (102a) et externe (102b), l'une étant fixée audit au moins un ouvrant extrémal (120a, 120b, 120c, 120d) et l'autre étant fixée à la partie du dormant (110a, 110b, 110c, 110d) liée audit au moins un ouvrant extrémal (120a, 120b, 120c, 120d), le déplacement dudit au moins un ouvrant extrémal (120a, 120b, 120c, 120d) par rapport au dormant (110a, 110b, 110c, 110d) créant entre lesdites lames une fente d'une épaisseur (103) égale à l'ouverture de la fenêtre.

[0059] Dans la suite de la description, ledit au moins un silencieux acoustique passif dudit système de fenêtres comporte l'une ou plusieurs des caractéristiques, prises isolément ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles, du silencieux acoustique passif décrit ci-avant dans le cas d'une seule fenêtre comprenant un seul silencieux acoustique passif, et illustré à titre d'exemple nullement limitatif par les figures 1, 2 et 3. Ainsi, les exemples de réalisation décrits ci-après sont nullement limitatifs.

[0060] Préférentiellement, chacune desdites première et deuxième fenêtres comporte un silencieux acoustique passif, les lames des silencieux acoustiques passifs res-

pectivement de la première fenêtre et de la deuxième fenêtre s'étendant dans deux plans moyens distincts. Par exemple, et tel qu'illustré par la figure 6 à titre nullement limitatif, la première fenêtre (respectivement la deuxième fenêtre) comporte un silencieux acoustique passif comprenant deux lames (130a, 140a) (respectivement (130d, 140d)) fixées respectivement à l'ouvrant extrémal gauche (120a) (respectivement l'ouvrant extrémal droit (120d)) et au dormant gauche (110a) (respectivement dormant droit (110d)) de ladite première fenêtre (respectivement deuxième fenêtre).

[0061] Une telle configuration est avantageuse car elle permet d'augmenter l'efficacité de l'amortissement acoustique du bruit provenant de l'extérieur eu égard à une configuration comportant une unique fenêtre comprenant un silencieux acoustique passif. En effet, lorsque les première et deuxième fenêtres sont entrebâillées, par exemple respectivement de 10cm, au niveau de leurs silencieux acoustiques passifs respectifs, le bruit subit tout d'abord un premier amortissement acoustique en passant entre les lames (130d, 140d) du silencieux acoustique passif de la deuxième fenêtre. Puis, le bruit amorti, et sortant du silencieux acoustique passif de la deuxième fenêtre, subit ensuite un second amortissement acoustique en passant entre les lames (130a, 140a) du silencieux acoustique passif de la première fenêtre. En outre, lesdits deux plans moyens étant distincts, lorsque lesdites fenêtres sont entrebâillées au niveau de leurs silencieux acoustiques passifs respectifs, le parcours du bruit pour pénétrer de l'extérieur vers l'intérieur comporte une chicane. Par exemple, et tel qu'illustré par la figure 6, le bruit entre du côté droit de la deuxième fenêtre, et ressort amorti du côté gauche de la première fenêtre. Aussi, cet effet de chicane contribue à augmenter la réduction du bruit entre l'extérieur et l'intérieur en complexifiant le chemin parcouru par le bruit par rapport à une configuration où les deux fenêtres sont ouvertes du même côté.

[0062] Rien n'exclut cependant d'avoir d'autres configurations, comme par exemple une première fenêtre et une deuxième fenêtre comportant chacune deux ouvrants extrémaux, ladite première fenêtre comportant un silencieux acoustique passif du côté droit, et ladite deuxième fenêtre comportant un silencieux acoustique passif du côté gauche.

[0063] En outre, le système de fenêtres est configuré de sorte qu'au moins un silencieux acoustique passif comporte aussi un système d'amortissement acoustique actif comprenant :

- un haut-parleur (150, 251, 252, 255, 350) placé dans une des lames dudit au moins un silencieux acoustique passif ;
- un microphone (160, 360) ;
- un module électronique (370) de contrôle comprenant des moyens pour analyser un signal capté par le microphone (160, 360) et générer le signal émis par le haut-parleur, ledit signal émis constituant une

contre-onde acoustique au signal capté par le microphone (160, 360).

[0064] Dans la suite de la description, ledit système d'amortissement acoustique actif comporte l'une ou plusieurs des caractéristiques, prises isolément ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles, du système acoustique actif décrit ci-avant dans le cas d'une seule fenêtre comprenant un seul système acoustique actif, et illustré à titre d'exemple nullement limitatif par les figures 1, 2 et 3.

[0065] Dans l'exemple illustré à titre nullement limitatif par la figure 6, les silencieux acoustiques passifs respectivement des première et deuxième fenêtres comportent chacun un système d'amortissement acoustique actif. Le système d'amortissement actif de la première fenêtre (respectivement deuxième fenêtre) comporte un haut-parleur (150a) (respectivement (150d)) tourné vers la fente formée par les deux lames (130a, 140a) (respectivement (130d, 140d)) lorsque ladite première fenêtre (respectivement deuxième fenêtre) est entrebâillée. Selon cet exemple de réalisation, un microphone (160a) (respectivement (160d)) est placé dans la lame (140a) (respectivement (140d)) liée à l'ouvrant extrémal gauche (120a) de la première fenêtre (respectivement ouvrant extrémal droit (120d) de la deuxième fenêtre).

[0066] La figure 7 représente schématiquement une variante de réalisation du système de fenêtres de la figure 6, dans lequel chacune desdites première et deuxième fenêtres comporte un silencieux acoustique passif comprenant un système d'amortissement actif, les lames (130a, 140a, 130b, 140b) des silencieux acoustiques passifs respectivement de la première fenêtre et de la deuxième fenêtre s'étendant dans un plan moyen commun. Par exemple, la première fenêtre (respectivement la deuxième fenêtre) comporte un silencieux acoustique passif comprenant deux lames (130a, 140a) (respectivement 130b, 140b) respectivement fixées à l'ouvrant extrémal droit (120a) et au dormant droit (110a) de ladite première fenêtre (respectivement à l'ouvrant extrémal gauche (120b) et au dormant gauche (110b) de ladite deuxième fenêtre). En outre, les systèmes d'amortissement actifs respectivement de la première fenêtre et de la deuxième fenêtre comportent chacun un haut-parleur (150a, 150b) et un microphone (160a, 160b) configurés comme ceux de la figure 6. Une telle configuration du système de fenêtres permet d'augmenter l'efficacité de l'amortissement acoustique du bruit provenant de l'extérieur eu égard à une configuration comportant une unique fenêtre comprenant un silencieux acoustique passif (comme décrit par exemple dans la figure 1), mais propose néanmoins des performances réduites par rapport à un système de fenêtres comprenant deux silencieux acoustiques passifs équipés respectivement de systèmes d'amortissements actifs, et dans lequel les plans moyens contenant les lames (130a, 140a, 130b, 140b) des première et deuxième fenêtres sont distincts. Cela notamment en raison du fait que le parcours du bruit, de

l'extérieur vers l'intérieur, ne comporte pas de chicane.

[0067] La figure 8 représente schématiquement un mode particulier de réalisation du système de fenêtres de la figure 6 ou de la figure 7, dans lequel chaque fenêtre comporte un premier et un deuxième silencieux acoustiques passifs, les lames (130a, 140a, 130b, 140b) respectivement du premier silencieux acoustique passif de la première fenêtre et du premier silencieux acoustique passif de la deuxième fenêtre s'étendant dans un premier plan moyen commun, côté gauche, et les lames (130c, 140c, 130d, 140d) respectivement du deuxième silencieux acoustique passif de la première fenêtre et du deuxième silencieux acoustique passif de la deuxième fenêtre s'étendant dans un deuxième plan moyen commun, côté droit. Dès lors, on comprend que lesdits premier et deuxième plans moyens communs sont distincts. En outre, chacun desdits silencieux acoustiques passifs comporte un système d'amortissement actif comprenant un haut-parleur (150a, 150b, 150c, 150d) et un microphone (160a, 160b, 160c, 160d) configurés comme ceux de la figure 6. Une telle configuration permet avantageusement de réduire de manière optimale le bruit provenant de l'extérieur lorsque les première et deuxième fenêtres sont respectivement ouvertes dans deux directions parallèles et de sens opposés afin d'imposer une chicane au parcours du bruit entre les fenêtres. De plus, une telle configuration offre aussi à un utilisateur la possibilité d'ouvrir les première et deuxième fenêtres du même côté afin de privilégier, par exemple, une aération accrue au détriment de performances acoustiques réduites.

[0068] Rien n'exclut cependant d'avoir d'autres configurations avec un nombre différents de silencieux acoustiques passifs et de systèmes d'amortissement actifs. Par exemple, selon un exemple non détaillé ici, la première fenêtre comporte deux silencieux acoustiques passifs positionnés sur les ouvrants extrémaux respectivement droit et gauche de ladite première fenêtre, et la deuxième fenêtre comporte un seul silencieux acoustique passif positionné sur l'ouvrant extrémal droit ou gauche de ladite deuxième fenêtre.

[0069] Dans une variante (non représentée) de réalisation du système de fenêtres de la figure 6, un ouvrant intermédiaire est positionné, de manière connue de l'homme de l'art, entre les deux ouvrants extrémaux (120a, 120c) de la première fenêtre (respectivement les deux ouvrants extrémaux (120b, 120d) de la deuxième fenêtre). Une telle configuration est avantageuse lorsque les tailles respectives desdites surfaces interne et externe sont importantes. Autrement dit, le système de fenêtres est adaptable à tout type de taille d'espace ouvert dans une paroi.

[0070] La figure 9 représente schématiquement une variante de réalisation du système de fenêtres dans lequel la première fenêtre comporte deux ouvrants extrémaux (120a, 120c) coopérant respectivement avec les parties gauche (110a) et droite (110c) de son dormant, et dans lequel la deuxième fenêtre comporte un seul ouvrant extrémal (120b) coopérant avec la partie gauche

(110b) de son dormant. En outre, chaque ouvrant extrémal (120a, 120c) de ladite première fenêtre comporte un silencieux acoustique passif comprenant un système d'amortissement actif. Ladite deuxième fenêtre, quant à elle, est configurée de sorte qu'elle s'ouvre dans le prolongement de ladite surface externe (102b), en coulissant dans une ouverture (180b) de la paroi, ladite ouverture (180b) étant positionnée sur le côté droit de la fenêtre. De plus, ladite deuxième fenêtre comporte un silencieux acoustique passif comprenant un système d'amortissement actif, côté gauche. Chaque système d'amortissement actif comprend un haut parleur (150a, 150b, 150c) et un microphone (160a, 160b, 160c) configurés comme ceux de la figure 6.

[0071] La figure 10 représente schématiquement une variante de réalisation du système de fenêtres dans lequel chacune desdites première et deuxième fenêtres comportent une unique ouvrant extrémal (120a, 120b). La première fenêtre (respectivement la deuxième fenêtre) est configurée de sorte qu'elle s'ouvre dans le prolongement de ladite surface interne (102a) (respectivement surface externe (102b)), en coulissant dans une ouverture (180a) (respectivement (180b)) de la paroi, ladite ouverture (180a) (respectivement (180b)) étant positionnée sur le côté gauche de ladite première fenêtre (respectivement sur le côté droit de ladite deuxième fenêtre). En outre, ladite première fenêtre (respectivement deuxième fenêtre) comporte un silencieux acoustique passif comprenant un système d'amortissement actif, côté droit (respectivement côté gauche), mais rien n'exclut que ledit silencieux acoustique passif de la première fenêtre soit côté gauche (respectivement de la deuxième fenêtre côté droit). Chaque système d'amortissement actif comprend un haut parleur (150a, 150b) et un microphone (160a, 160b) configurés comme ceux de la figure 6.

[0072] Notons que dans une alternative de réalisation, il est bien entendu possible d'avoir un système de fenêtres dans lequel seule la première fenêtre (respectivement la deuxième fenêtre) comporte au moins un silencieux acoustique passif, ledit au moins un silencieux acoustique passif comportant préférentiellement un silencieux acoustique actif.

[0073] La présente invention concerne également un procédé pour l'amortissement du bruit extérieur dans un local intérieur comprenant un système de fenêtres tel que décrit ci-avant.

[0074] A cet effet, le procédé comporte une première étape consistant à ouvrir les première et deuxième fenêtres.

[0075] Dans un mode préféré de mise en œuvre de ladite première étape, les première et deuxième fenêtres sont respectivement ouvertes dans deux directions parallèles et de sens opposés, de sorte à imposer au bruit extérieur un parcours comprenant une chicane avant de parvenir dans le local intérieur.

[0076] Dans une deuxième étape, le bruit de l'extérieur est capté au moyen d'un premier microphone (160, 360)

et d'un deuxième microphone respectivement des première et deuxième fenêtres.

[0077] Puis dans une troisième étape, une onde acoustique contraire au signal capté est générée dans une gamme de fréquences comprises entre 80 Hz et 1000 Hz.

[0078] Il est à noter que le kit décrit ci-avant, et illustré à titre nullement limitatif par la figure 3, dans le cas de la réalisation d'une unique fenêtre avec amortissement acoustique, est clairement adaptable à un système de fenêtres comportant une pluralité d'ouvrants extrémaux. Un tel kit est alors utilisé pour chacun desdits ouvrants extrémaux.

[0079] La description ci-avant et les exemples de réalisation, montrent que l'invention atteint le but visé, et permet d'obtenir une atténuation du bruit extérieur appartenant à l'intervalle [30dB, 35dB] lorsque les fenêtres du système de fenêtres sont entrebâillées, permettant ainsi à l'utilisateur d'un tel système de fenêtres de bénéficier d'une aération sans subir les nuisances sonores extérieures. En outre, ledit système permet aussi une excellente atténuation du bruit extérieur appartenant à l'intervalle [40dB, 50dB] lorsque les fenêtres du système de fenêtres sont fermées.

Revendications

1. Fenêtre coulissante, obturant une surface (102) ouverte dans une paroi séparant l'intérieur de l'extérieur, et comprenant un ouvrant (120) et un dormant (110), **caractérisée en ce qu'elle** comporte :

- un silencieux acoustique passif comprenant deux lames (130, 330, 340, 140) parallèles et acoustiquement absorbantes, s'étendant dans un plan moyen normal à la surface (102) ouverte, sur une distance (105) de 25 cm, l'une étant fixée à l'ouvrant (120) et l'autre étant fixée au dormant (110), le déplacement de l'ouvrant par rapport au dormant créant entre lesdites lames une fente d'une épaisseur (103) égale à l'ouverture de la fenêtre.

2. Fenêtre selon la revendication 1, dans laquelle les lames (130, 140) sont constituées chacune d'un profilé (131, 141) en U appliqué contre le châssis de l'ouvrant ou du dormant et rempli d'un matériau (132, 142) absorbant acoustique.

3. Fenêtre selon la revendication 1, comprenant :

- un système d'amortissement acoustique actif comprenant :
- un haut-parleur (150, 251, 252, 255, 350) placé dans une des lames ;
- un microphone (160, 360) ;
- un module électronique (370) de contrôle com-

- prenant des moyens pour analyser le signal capté par le microphone (160, 360) et générer un signal émis par le haut-parleur ledit signal constituant une contre-onde acoustique au signal capté par le microphone (160, 360). 5
4. Fenêtre selon la revendication 3, dans lequel le microphone (160, 360) est placé dans la lame (140, 340) liée à l'ouvrant et le haut-parleur est placé dans lame (130, 330) liée au dormant. 10
 5. Fenêtre selon la revendication 3, comprenant un microphone (161) fixé au dormant côté intérieur.
 6. Fenêtre selon la revendication 3, comprenant un haut-parleur (150) placé dans la lame liée au dormant et tourné vers l'extérieur. 15
 7. Fenêtre selon la revendication 3, comprenant un haut-parleur placé dans la lame liée au dormant et tourné vers la lame liée à l'ouvrant. 20
 8. Fenêtre selon la revendication 3, comprenant une pluralité de hautparleurs (150, 251, 252, 255). 25
 9. Fenêtre selon la revendication 8, comprenant une pluralité de hautparleurs (150, 251, 252) aptes à émettre un signal dans une fréquence s'étendant dans les fréquences inférieures 250 Hz, et une pluralité de haut-parleurs (255) aptes à émettre un signal acoustique de fréquence supérieure à 250 Hz. 30
 10. Fenêtre selon la revendication 4 ou la revendication 5, comprenant une pluralité de microphones. 35
 11. Fenêtre selon la revendication 10, apte à générer un amortissement actif jusqu'à une fréquence maximale f , et comprenant une pluralité de microphones fixés au dormant à l'intérieur, lesdits microphones étant espacés d'une distance inférieure ou égale à la $1/2$ longueur d'onde correspondant à la fréquence f . 40
 12. Fenêtre selon la revendication 9, dans laquelle les haut-parleurs (150, 251, 252) sont espacés selon un pas (201) inférieur ou égal à $1/2$ longueur d'onde de la plus haute fréquence, f , de l'amortissement actif. 45
 13. Système de fenêtres coulissantes, pour amortissement acoustique, ledit système obturant un espace ouvert dans une paroi séparant l'intérieur de l'extérieur, ledit espace ouvert comportant une surface interne (102a) ouverte et une surface externe (102b) ouverte, et ledit système comprenant une première fenêtre et une deuxième fenêtre selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, chaque fenêtre comportant au moins un ouvrant (120a, 120b, 120c, 120d), dit ouvrant extrême, coopérant avec une par- 50
- tie d'un dormant (110a, 110b, 110c, 110d), **caractérisé en ce que :**
- lesdites première et deuxième fenêtres obturent respectivement lesdites surfaces interne (102a) et externe (102b),
 - chacune desdites première et deuxième fenêtres comporte au moins un silencieux acoustique passif comprenant deux lames (130a, 140a, 130b, 140b, 130c, 140c, 130d, 140d) parallèles et acoustiquement absorbantes, s'étendant dans un plan moyen normal aux surfaces interne (102a) et externe (102b), l'une étant fixée audit au moins un ouvrant extrême (120a, 120b, 120c, 120d) et l'autre étant fixée à la partie du dormant (110a, 110b, 110c, 110d) liée audit au moins un ouvrant extrême, le déplacement dudit au moins un ouvrant extrême par rapport au dormant créant entre lesdites lames une fente d'une épaisseur (103) égale à l'ouverture de la fenêtre.
14. Système selon la revendication 13, **caractérisé en ce qu'**au moins une desdites première et deuxième fenêtres comporte deux ouvrants extrêmes (120a, 120b, 120c, 120d) coopérant respectivement avec deux parties distinctes de son dormant (110a, 110b, 110c, 110d).
 15. Système selon l'une des revendications 13 à 14, **caractérisé en ce que** chaque fenêtre comporte deux ouvrants extrêmes (120a, 120b, 120c, 120d) coopérant respectivement avec deux parties distinctes du dormant de ladite fenêtre (110a, 110b, 110c, 110d). 35
 16. Système selon l'une des revendications 14 à 15, **caractérisé en ce que** chacune desdites première et deuxième fenêtres comporte un silencieux acoustique passif, les lames (130a, 140a, 130d, 140d) des silencieux acoustiques passifs respectivement de la première fenêtre et de la deuxième fenêtre s'étendant dans deux plans moyens distincts, de sorte que, lorsque lesdites fenêtres sont entrebâillées au niveau de leurs silencieux acoustiques passifs respectifs, le parcours du bruit pour pénétrer de l'extérieur vers l'intérieur comporte une chicane.
 17. Système selon l'une des revendications 14 à 15, **caractérisé en ce que** chacune desdites première et deuxième fenêtres comporte un silencieux acoustique passif, les lames (130a, 140a, 130b, 140b) des silencieux acoustiques passifs respectivement de la première fenêtre et de la deuxième fenêtre s'étendant dans un plan moyen commun. 55
 18. Système selon la revendication 15, **caractérisé en ce que** chaque fenêtre comporte un premier et un

deuxième silencieux acoustique passif, les lames (130a, 140a, 130b, 140b) respectivement du premier silencieux acoustique passif de la première fenêtre et du premier silencieux acoustique passif de la deuxième fenêtre s'étendant dans un premier plan moyen commun, les lames (130c, 140c, 130d, 140d) respectivement du deuxième silencieux acoustique passif de la première fenêtre et du deuxième silencieux acoustique passif de la deuxième fenêtre s'étendant dans un deuxième plan moyen commun, lesdits premier et deuxième plans moyens communs étant distincts.

19. Système selon l'une des revendications 13 à 18, **caractérisé en ce qu'il** comprend au moins un ouvrant intermédiaire positionné entre lesdits deux ouvrants extrêmes d'une fenêtre (120a, 120b, 120c, 120d).

20. Système selon l'une des revendications 13 à 19, **caractérisé en ce qu'au** moins un silencieux acoustique passif du système de fenêtres comporte aussi un système d'amortissement acoustique actif comprenant :

- un haut-parleur (150, 251, 252, 255, 350) placé dans une des lames dudit au moins un silencieux acoustique passif ;
- un microphone (160, 360) ;
- un module électronique (370) de contrôle comprenant des moyens pour analyser le signal capté par le microphone (160, 360) et générer un signal émis par le haut-parleur, ledit signal émis constituant une contre-onde acoustique au signal capté par le microphone (160, 360).

Patentansprüche

1. Schiebefenster, das eine offene Fläche (102) in einer Wand abdeckt, die das Innere vom Äußeren trennt, und einen Flügel (120) und einen Rahmen (110) umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** es Folgendes beinhaltet:

- einen passiven Geräuschdämpfer, zwei parallele und schallabsorbierende Blätter (130, 330, 340, 140), die sich in einer Mittelebene normal zur offenen Fläche (102) in einem Abstand (105) von 25 cm erstrecken, wobei das eine am Flügel (120) befestigt ist und das andere am Rahmen (110) befestigt ist, wobei die Bewegung des Flügels in Bezug auf den Rahmen zwischen den Blättern einen Spalt mit einer Stärke (103) gleich der Öffnung des Fensters schafft.

2. Fenster nach Anspruch 1, wobei die Blätter (130, 140) jeweils aus einem U-Profil (131, 141) gebildet sind, das an dem Gestell des Flügels oder des Rah-

mens angelegt ist, und mit einem schallabsorbierenden Material (132, 142) gefüllt ist.

3. Fenster nach Anspruch 1, umfassend:

- ein aktives Schalldämmungssystem, umfassend:
- einen Lautsprecher (150, 251, 252, 255, 350), der in einem der Blätter platziert ist;
- ein Mikrofon (160; 360);
- ein elektronisches Steuermodul (370), das Mittel zum Analysieren des durch das Mikrofon (160, 360) erfassten Signals und Generieren eines durch den Lautsprecher ausgegebenen Signals umfasst, wobei das Signal eine Gegen-schallwelle zu dem vom Mikrofon (160, 360) erfassten Signal bildet.

4. Fenster nach Anspruch 3, wobei das Mikrofon (160, 360) in dem Blatt (140, 340) platziert ist, das an den Flügel gebunden ist und der Lautsprecher in dem Blatt (130, 330) platziert ist, das an den Rahmen gebunden ist.

5. Fenster nach Anspruch 3, umfassend ein Mikrofon (161), das an der Innenseite des Rahmens befestigt ist.

6. Fenster nach Anspruch 3, umfassend einen Lautsprecher (150), der in dem Blatt platziert ist, das an den Rahmen gebunden ist und nach außen gedreht ist.

7. Fenster nach Anspruch 3, umfassend einen Lautsprecher, der in dem Blatt platziert ist, das an den Rahmen gebunden ist und zu dem Blatt gedreht ist, das an den Flügel gebunden ist.

8. Fenster nach Anspruch 3, eine Vielzahl von Lautsprechern (150, 251, 252, 255) umfassend.

9. Fenster nach Anspruch 8, eine Vielzahl von Lautsprechern (150, 251, 252) umfassend, die imstande sind, ein Signal in einer Frequenz auszugeben, die sich in den Frequenzen unter 250 Hz erstreckt, und eine Vielzahl von Lautsprechern (255), die imstande sind, ein Schallsignal in einer Frequenz über 250 Hz auszugeben.

10. Fenster nach Anspruch 4 oder Anspruch 5, eine Vielzahl von Mikrofonen umfassend.

11. Fenster nach Anspruch 10, das imstande ist, eine aktive Dämpfung bis zu einer maximalen Frequenz f zu erzeugen, und eine Vielzahl von Mikrofonen umfassend, die innen am Rahmen befestigt sind, wobei die Mikrofone in einem Abstand kleiner oder gleich der $\frac{1}{2}$ Wellenlänge, die der Frequenz f entspricht,

beabstandet sind.

12. Fenster nach Anspruch 9, wobei die Lautsprecher (150, 251, 252) gemäß einer Teilung (201) kleiner oder gleich der $\frac{1}{2}$ Wellenlänge der höchsten Frequenz, f, der aktiven Dämpfung beabstandet sind.

13. System aus Schiebefenstern zur Schalldämmung, wobei das System einen offenen Raum in einer Wand abdeckt, die das Innere vom Äußeren trennt, wobei der offene Raum eine offene Innenfläche (102a) und eine offene Außenfläche (102b) beinhaltet, wobei das System ein erstes Fenster und ein zweites Fenster nach einem der Ansprüche 1 bis 12 umfasst, wobei jedes Fenster mindestens einen Flügel (120a, 120b, 120c, 120d), der äußerster Flügel genannt wird, beinhaltet, der mit einem Teil eines Rahmens (110a, 110b, 110c, 110d) zusammenwirkt, **dadurch gekennzeichnet, dass:**

- das erste und zweite Fenster jeweils die Innen- (102a) und Außenfläche (102b) abdecken,
- jedes von dem ersten und zweiten Fenster mindestens einen passiven Geräuschdämpfer beinhaltet, der zwei parallele und schallabsorbierende Blätter (130a, 140a, 130b, 140b, 130c, 140c, 130d, 140d), die sich in einer Mittelebene normal zur Innen- (102a) und Außenfläche (102b) erstrecken, wobei das eine an dem mindestens einen äußersten Flügel (120a, 120b, 120c, 120d) befestigt ist und das andere an dem Teil des Rahmens (110a, 110b, 110c, 110d) befestigt ist, das an den mindestens einen äußersten Flügel gebunden ist, wobei die Bewegung des mindestens einen äußersten Flügels in Bezug auf den Rahmen zwischen den Blättern einen Spalt mit einer Stärke (103) gleich der Öffnung des Fensters schafft.

14. System nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eines von dem ersten und zweiten Fenster zwei äußerste Flügel (120a, 120b, 120c, 120d) beinhaltet, die jeweils mit zwei unterschiedlichen Teilen ihres Rahmens (110a, 110b, 110c, 110d) zusammenwirken.

15. System nach einem der Ansprüche 13 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedes Fenster zwei äußerste Flügel (120a, 120b, 120c, 120d) beinhaltet, die jeweils mit zwei unterschiedlichen Teilen des Rahmens des Fensters (110a, 110b, 110c, 110d) zusammenwirken.

16. System nach einem der Ansprüche 14 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedes von dem ersten und zweiten Fenster einen passiven Geräuschdämpfer beinhaltet, wobei sich die Blätter (130a, 140a, 130d, 140d) der passiven Geräuschdämpfer

jeweils des ersten Fensters und des zweiten Fensters in zwei unterschiedlichen Mittelebenen erstrecken, sodass, wenn die Fenster im Bereich ihrer jeweiligen passiven Geräuschdämpfer halb geöffnet sind, der Geräuschverlauf zum Eindringen von außen nach innen eine Schikane beinhaltet.

17. System nach einem der Ansprüche 14 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedes von dem ersten und zweiten Fenster einen passiven Geräuschdämpfer beinhaltet, wobei sich die Blätter (130a, 140a, 130b, 140b) der passiven Geräuschdämpfer jeweils des ersten Fensters und des zweiten Fensters über eine gemeinsame Mittelebene erstrecken.

18. System nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedes Fenster einen ersten und einen zweiten passiven Geräuschdämpfer beinhaltet, wobei sich die Blätter (130a, 140a, 130b, 140b) jeweils des ersten passiven Geräuschdämpfers des ersten Fensters und des ersten passiven Geräuschdämpfers des zweiten Fensters über eine erste gemeinsame Mittelebene erstrecken, die Blätter (130c, 140c, 130d, 140d) jeweils des zweiten passiven Geräuschdämpfers des ersten Fensters und des zweiten passiven Geräuschdämpfers des zweiten Fensters über eine zweite gemeinsame Mittelebene erstrecken, wobei die erste und zweite gemeinsame Mittelebene unterschiedlich sind.

19. System nach einem der Ansprüche 13 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** es mindestens einen Zwischenflügel umfasst, der zwischen den äußersten Flügeln eines Fensters (120a, 120b, 120c, 120d) positioniert ist.

20. System nach einem der Ansprüche 13 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein passiver Geräuschdämpfer des Systems aus Fenstern auch ein aktives Schalldämmungssystem beinhaltet, umfassend:

- einen Lautsprecher (150, 251, 252, 255, 350), der in einem der Blätter des mindestens einen passiven Geräuschdämpfers platziert ist;
- ein Mikrofon (160; 360);
- ein elektronisches Steuermodul (370), das Mittel zum Analysieren des durch das Mikrofon (160, 360) erfassten Signals und Generieren eines durch den Lautsprecher ausgegebenen Signals umfasst, wobei das Signal eine Gegen-schallwelle zu dem vom Mikrofon (160, 360) erfassten Signal bildet.

Claims

1. Sliding window, blocking an open surface (102) in a

wall separating the inside from the outside, and comprising a sash (120) and a frame (110), **characterized in that** it comprises:

- a passive acoustic silencer comprising two acoustically absorbent parallel plates (130, 330, 340, 140), extending by 25 cm in a median plane normal to the open surface (102), one of them being secured to the sash (120) and the other being secured to the frame (110), the displacement of the sash with respect to the frame creating a gap between said plates, the gap having a thickness (103) equal to the opening of the window.
- 2. Window as claimed in claim 1, wherein each of the plates (130, 140) consists of a U-shaped profile (131, 141) applied against the body of the sash or of the frame and filled with an acoustic absorbent material (132, 142).
- 3. Window as claimed in claim 1, comprising:
 - an active acoustic damping system comprising:
 - a loudspeaker (150, 251, 252, 255, 350) placed in one of the plates;
 - a microphone (160, 360);
 - an electronic control module (370) comprising means of analyzing the signal picked up by the microphone (160, 360) and generating a signal emitted by the loudspeaker, said signal constituting an acoustic counterwave to the signal picked up by the microphone (160, 360).
- 4. Window as claimed in claim 3, wherein the microphone (160, 360) is placed in the plate (140, 340) connected to the sash and the loudspeaker is placed in the plate (130, 330) connected to the frame.
- 5. Window as claimed in claim 3, comprising a microphone (161) secured to the frame on the inside.
- 6. Window as claimed in claim 3, comprising a loudspeaker (150) placed in the plate connected to the frame and turned toward the outside.
- 7. Window as claimed in claim 3, comprising a loudspeaker placed in the plate connected to the frame and turned toward the plate connected to the sash.
- 8. Window as claimed in claim 3, comprising a plurality of loudspeakers (150, 251, 252, 255).
- 9. Window as claimed in claim 8, comprising a plurality of loudspeakers (150, 251, 252) able to emit a signal in a frequency extending into frequencies below 250 Hz, and a plurality of loudspeakers (255) able to emit

an acoustic signal of frequency higher than 250 Hz.

- 10. Window as claimed in claim 4 or claim 5, comprising a plurality of microphones.
- 11. Window as claimed in claim 10, able to generate an active damping up to a maximum frequency f , and comprising a plurality of microphones secured to the frame on the inside, said microphones being spaced by a distance less than or equal to half wavelength corresponding to the frequency f .
- 12. Window as claimed in claim 9, wherein the loudspeakers (150, 251, 252) are spaced by an interval (201) less than or equal to half wavelength of the highest frequency f of the active damping.
- 13. System of sliding windows, for acoustic damping, said system blocking an open space in a wall separating the inside from the outside, said open space comprising an open internal surface (102a) and an open external surface (102b), and said system comprising a first window and a second window as claimed in any one of claims 1 to 12, each window comprising at least one sash (120a, 120b, 120c, 120d), said end panel, cooperating with a portion of a frame (110a, 110b, 110c, 110d), **characterized in that**:
 - said first and second windows respectively block said internal (102a) and external (102b) surfaces,
 - each of said first and second windows comprises at least one passive acoustic silencer comprising two parallel and acoustically absorbent plates (130a, 140a, 130b, 140b, 130c, 140c, 130d, 140d), extending in a median plane normal to the internal (102a) and external (102b) surfaces, one of which is secured to said at least one end panel (120a, 120b, 120c, 120d) and the other is secured to the portion of the frame (110a, 110b, 110c, 110d) connected to said at least one end panel, the displacement of said at least one end panel with respect to the frame creating between said plates a gap with a thickness (103) equal to the opening of the window.
- 14. System as claimed in claim 13, **characterized in that** at least one of said first and second windows comprises two end panels (120a, 120b, 120c, 120d) cooperating respectively with two distinct portions of its frame (110a, 110b, 110c, 110d).
- 15. System as claimed in one of claims 13 to 14, **characterized in that** each window comprises two end panels (120a, 120b, 120c, 120d) cooperating respectively with two distinct portions of the frame of said window (110a, 110b, 110c, 110d).

16. System as claimed in one of claims 14 to 15, **characterized in that** each of said first and second windows comprises a passive acoustic silencer, the plates (130a, 140a, 130d, 140d) of the passive acoustic silencers of the first window and the second window extending respectively in two distinct median planes, so that when said windows are partly ajar in the area of their respective passive acoustic silencers, the path of the noise in penetrating from the outside to the inside constitutes a maze. 5 10
17. System as claimed in one of claims 14 to 15, **characterized in that** each of said first and second windows comprises a passive acoustic silencer, the plates (130a, 140a, 130b, 140b) of the passive acoustic silencers of the first window and the second window respectively extending in a common median plane. 15
18. System as claimed in claim 15, **characterized in that** each window comprises a first and a second passive acoustic silencer, the plates (130a, 140a, 130b, 140b) of the first passive acoustic silencer of the first window and of the first passive acoustic silencer of the second window respectively extending in a first common median plane, the plates (130c, 140c, 130d, 140d) of the second passive acoustic silencer of the first window and of the second passive acoustic silencer of the second window respectively extending in a second common median plane, said first and second common median planes being different. 20 25 30
19. System as claimed in one of claims 13 to 18, **characterized in that** it comprises at least one intermediate sash positioned between said two end panels of a window (120a, 120b, 120c, 120d). 35
20. System as claimed in one of claims 13 to 19, **characterized in that** at least one passive acoustic silencer of the system of windows also comprises an active acoustic damping system comprising: 40
- a loudspeaker (150, 251, 252, 255, 350) placed in one of the plates of said at least one passive acoustic silencer; 45
 - a microphone (160, 360);
 - an electronic control module (370) comprising means of analyzing the signal picked up by the microphone (160, 360) and generating a signal emitted by the loudspeaker, said emitted signal constituting an acoustic counterwave to the signal picked up by the microphone (160, 360). 50

55

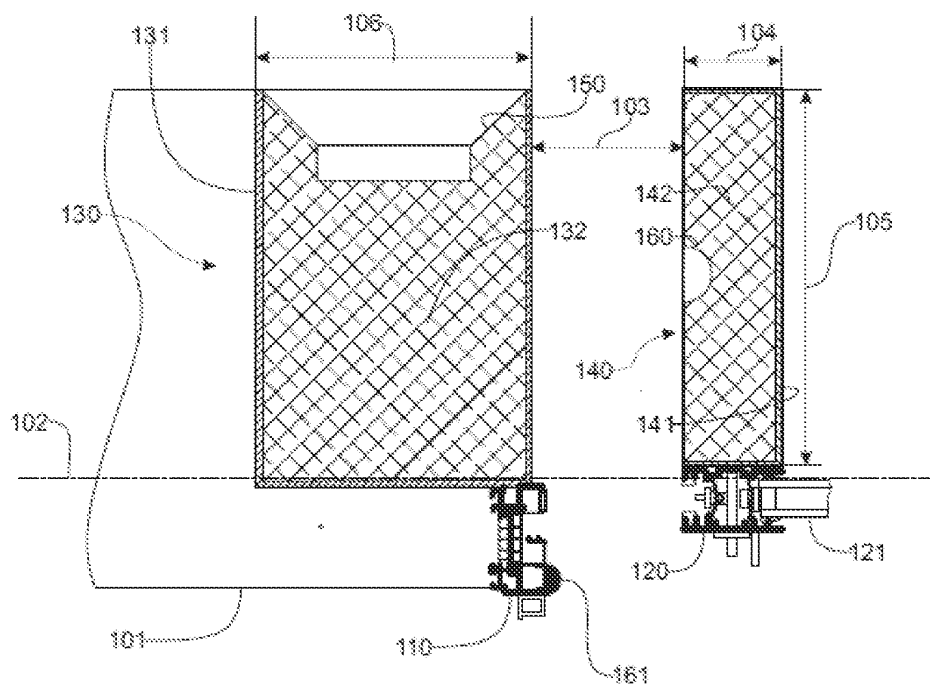


Fig. 1

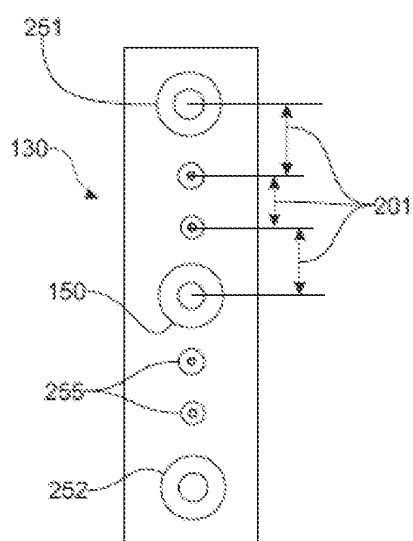


Fig. 2

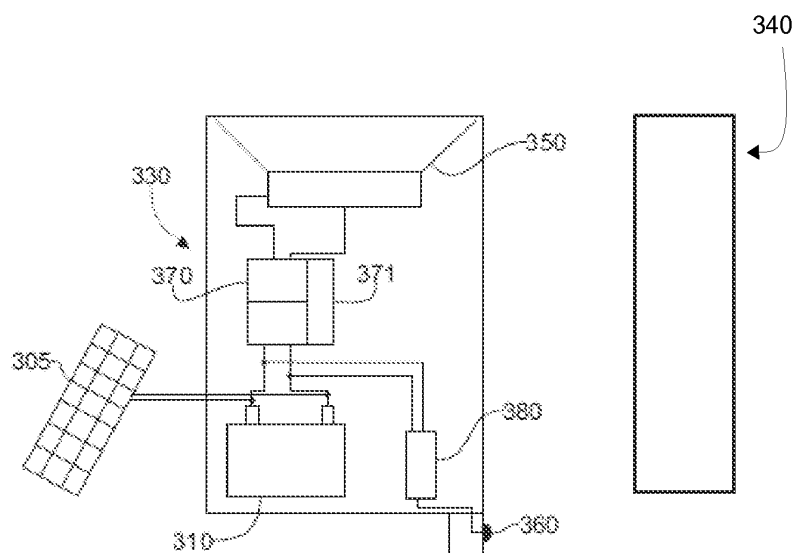


Fig. 3

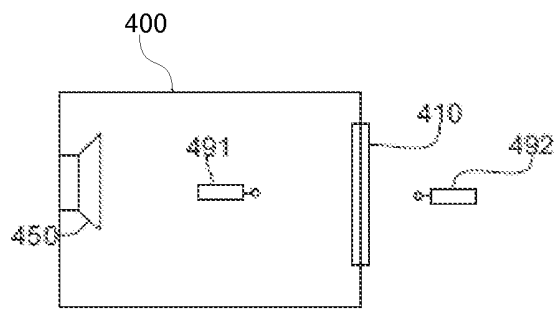


Fig. 4

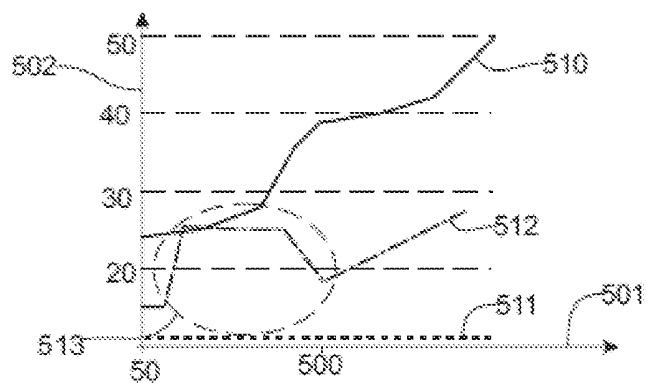


Fig. 5

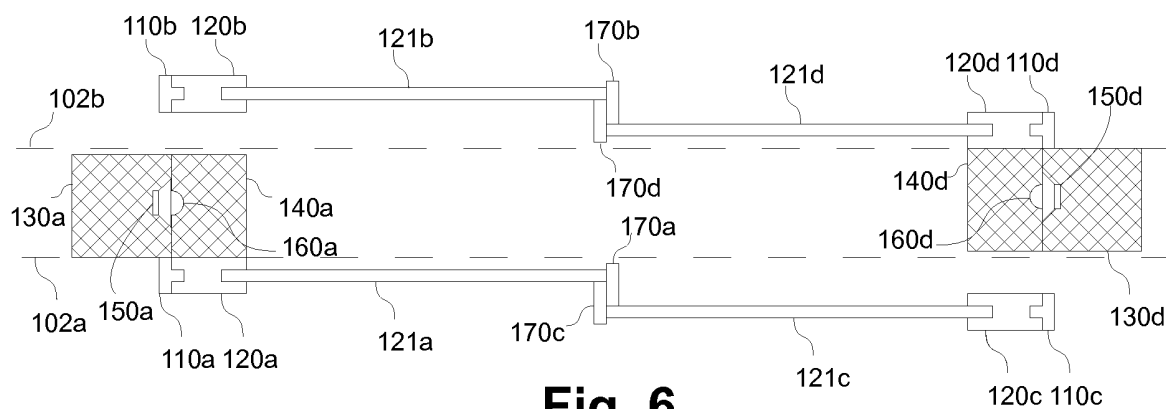


Fig. 6

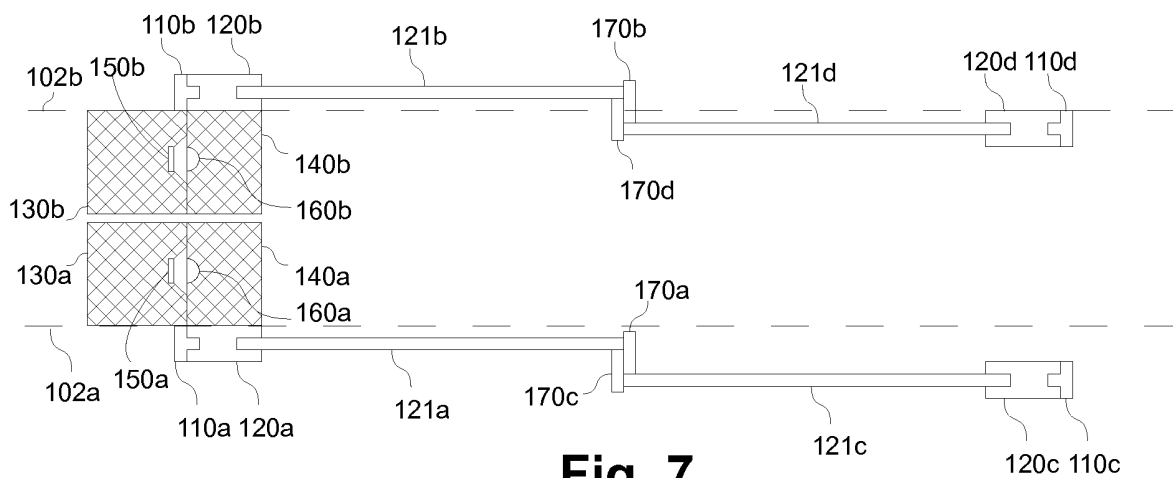


Fig. 7

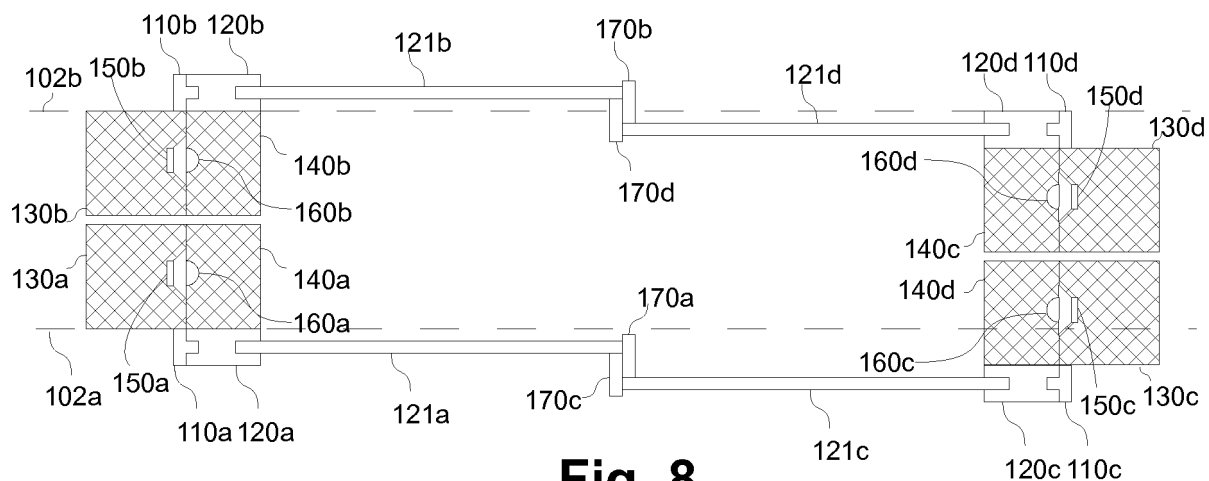


Fig. 8

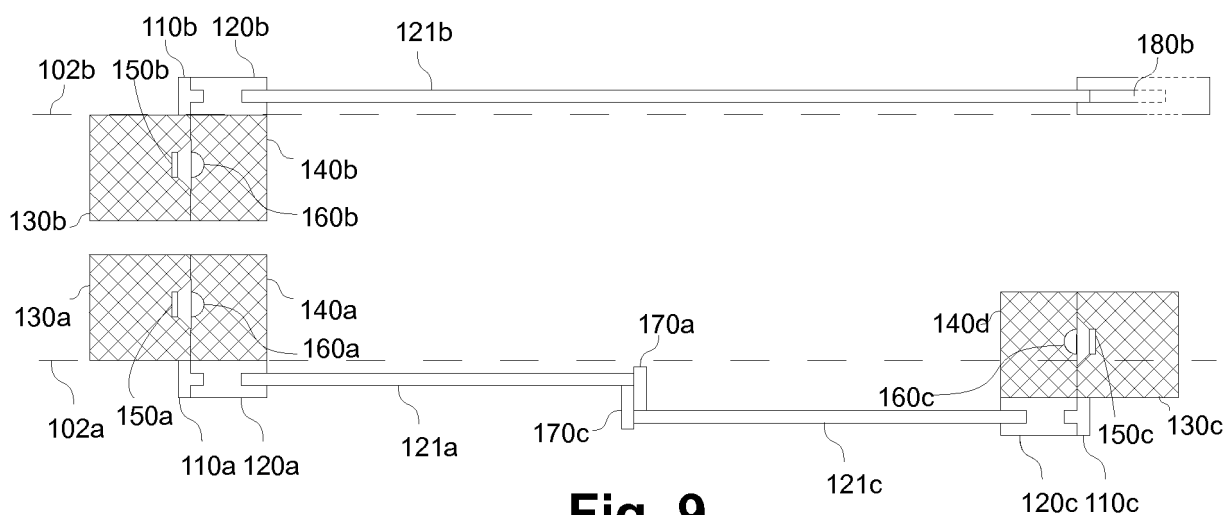


Fig. 9

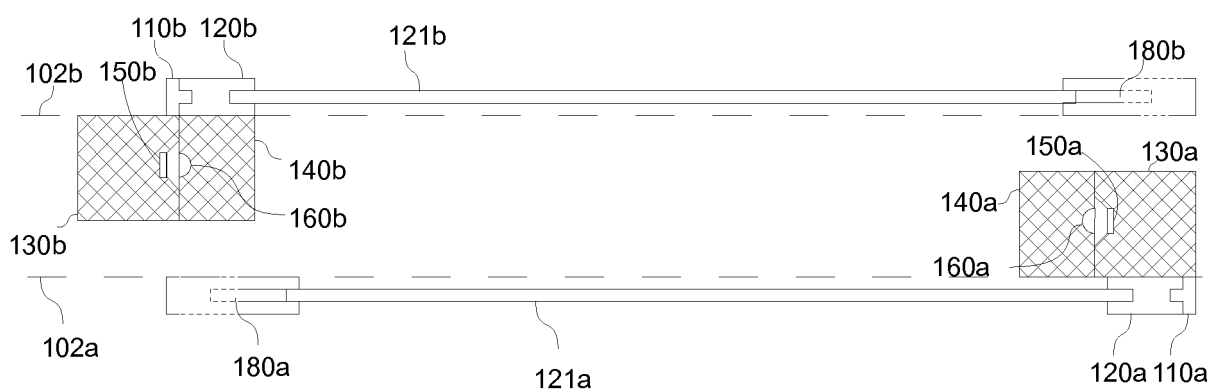


Fig. 10

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

- DE 10052093 A1 [0003]
- US 201002662138 A [0004]