

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 783 874**

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)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.04.2016 PCT/FR2016/050929**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.10.2016 WO16170274**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.04.2016 E 16721462 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.02.2020 EP 3286398**

54 Título: **Ventana y sistema de ventanas que comprenden un dispositivo de amortiguamiento acústico**

30 Prioridad:

21.04.2015 FR 1553566

12.06.2015 FR 1555414

20.04.2016 FR 1653476

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.09.2020

73 Titular/es:

HYDRO BUILDING SYSTEMS FRANCE (100.0%)

270 Rue Léon Joulin

31100 Toulouse, FR

72 Inventor/es:

BIBENS, PHILIPPE;

LAHBIB, PATRICK y

KELLER, MAXIME

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 783 874 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Ventana y sistema de ventanas que comprenden un dispositivo de amortiguamiento acústico

Campo técnico

5 La invención se refiere a un sistema de ventanas para amortiguamiento acústico. La invención pertenece al campo de las aberturas, más particularmente, pero no exclusivamente al de las ventanas o puertas de balcón utilizadas para cerrar las aberturas practicadas en la fachada de un edificio.

Estado de la técnica

10 La utilización de una ventana de acristalamientos múltiples, implementada partir de perfiles técnicos precisos y estables dimensionalmente para la constitución del marco y hoja de dicha ventana, permite asegurar una estanqueidad perfecta de dicha ventana y un factor de aislamiento acústico elevado cuando la ventana está cerrada.

15 Sin embargo la abertura, incluso según una posición entreabierta moderada de la estructura de dichas ventanas degrada de manera importante este aislamiento acústico. Esto es particularmente desagradable para alojamientos en donde se encuentran oficinas en calles ruidosas o en las proximidades de vías de circulación, particularmente en los pisos altos donde el efecto de los muros antiruido es reducido. Por tanto, los ocupantes de dichos locales no pueden abrir las ventanas más que algunos minutos sin sufrir de manera intolerable los efectos del ruido exterior. El documento DE 100 52 093 A1 describe una ventana y un dispositivo para la mejora acústica de una ventana abierta parcialmente, según el preámbulo de la reivindicación 1.

20 El documento US 2010 02662138 describe un ejemplo de control activo del ruido en un local cerrado. Este tipo de control activo necesita la instalación de altavoces en la habitación y la optimización de su posicionamiento. Por tanto, este dispositivo de la técnica anterior no se adapta a una utilización destinada al gran público.

Descripción de la invención

La invención está destinada a resolver las insuficiencias de la técnica anterior y se refiere, con tal fin, a una ventana, en especial deslizante, que obtura una superficie abierta en una pared que separa el interior del exterior, y que comprende una hoja y un marco, caracterizada porque comprende:

25 - un silenciador acústico pasivo que comprende dos lamas paralelas acústicamente absorbentes, que se extienden en un plano medio normal a la superficie abierta, a lo largo de una distancia de 25 cm, una estando fijada a la hoja y la otra estando fijada al marco, creando el desplazamiento de la hoja con respecto al marco entre dichas lamas una rendija de un espesor igual a la abertura de la ventana.

30 Por tanto, la rendija creada durante la abertura de la ventana realiza un amortiguador acústico para el ruido comprendido en frecuencias comprendidas entre 1000 Hz y 5000 Hz aproximadamente. Las lamas son adaptadas para ser conectadas a cualquier ventana existente, más particularmente, pero no exclusivamente, una ventana de hoja deslizante.

La invención se implementa, ventajosamente, según los modos de realización y las variantes expuestas a continuación, las cuales se va a considerar individualmente o según cualquier combinación técnicamente operativa.

35 Ventajosamente, las lamas están constituidas cada una de un perfil en U aplicado contra el chasis de la hoja o del marco y relleno de un material absorbente acústico. Este modo de realización es fácil de realizar. La naturaleza del perfil se adapta a la naturaleza del chasis.

40 Según la invención, las lamas se extienden 25 cm según la dirección normal a la superficie abierta. Esta configuración presenta un buen compromiso entre la eficacia del dispositivo objeto de la invención y su impacto estético en la ventana.

Según un modo de realización ventajoso, la ventana objeto de la invención comprende un sistema de amortiguamiento acústico activo que comprende:

- un altavoz colocado en una de las lamas;

- un micrófono;

45 - un módulo electrónico de control que comprende medios para analizar la señal captada por el micrófono y generar una señal emitida por el altavoz consistente en una contraonda acústica a la señal captada por el micrófono.

Por tanto, el sistema de amortiguamiento activo completa el sistema de amortiguamiento pasivo para las frecuencias inferiores a 1000 Hz.

Según un primer modo de realización, el micrófono está colocado en una lama conectada a la hoja y el altavoz está colocado en una lama conectada al marco. Por lo tanto, el sistema de amortiguamiento activo está comprendido en las lamas de manera que el dispositivo objeto de la invención se puede adaptar a cualquier ventana existente.

5 Según un modo de realización alternativo o complementario, la ventana objeto de la invención comprende un micrófono fijado al marco del lado interior. Por tanto, colocado este micrófono capta de manera precisa el ruido exterior transmitido al interior. La proximidad de este micrófono del extremo interior del silencioso acústico le permite captar una señal filtrada por dicho silencioso y mejorar la eficacia del tratamiento acústico activo.

10 Según variantes de realización, la ventana objeto de la invención comprende un altavoz fijado a la hoja y girado hacia el exterior, o un altavoz unido a la hoja y girado hacia la rendija entre las dos lamas, estas dos variantes no son exclusivas una con respecto a la otra.

Ventajosamente, la ventana objeto de la invención comprende una pluralidad de altavoces, por tanto, la emisión de la señal acústica contraria se optimiza dirigiendo la señal hacia los altavoces adaptados en función de las gamas de frecuencias.

15 También, según un ejemplo de realización de la ventana objeto de la invención, una pluralidad de altavoces es adecuado para emitir una señal en el rango de frecuencia que se extiende por debajo de 250 Hz y una pluralidad de altavoces es adecuado para emitir una señal acústica de frecuencia superior a 250 Hz.

Ventajosamente los altavoces están separados según un paso inferior o igual a un 1/2 de la longitud de onda de la frecuencia f más alta de la eficacia del amortiguamiento activo. Por tanto, se reduce el número de altavoces de gran volumen destinados a las bajas frecuencias.

20 Ventajosamente, la ventana objeto comprende una pluralidad de micrófonos. Esta disposición permite una captación más precisa del campo acústico. Ventajosamente, los micrófonos de dicha pluralidad están separados un paso inferior o igual a un 1/2 de la longitud de onda correspondiente a una frecuencia f máxima de la eficacia del amortiguamiento activo.

25 La invención se refiere igualmente a un procedimiento para el amortiguamiento del ruido exterior en un local interior que comprende una ventana según la invención, cuyo procedimiento comprende las etapas consistentes en:

- captar el ruido exterior por medio de un micrófono;

- generar una onda acústica contraria a la señal captada en la gama de frecuencia comprendida entre 80 Hz y 1000 Hz.

30 Por tanto, este procedimiento combina el amortiguamiento pasivo para las frecuencias elevadas y el amortiguamiento activo para las bajas frecuencias, lo que permite ser eficaz en la atenuación del ruido exterior hasta aberturas del orden de 10 cm de la ventana.

La invención se refiere igualmente a un conjunto constituido previamente, o que kit, que comprende:

- una lama, destinada a ser fijada al marco de una ventana, constituida por un perfil en U relleno de un material acústicamente absorbente, y que comprende un altavoz;

35 - una lama, destinada a ser fijada a la hoja de la ventana, constituida de un perfil en U relleno de un material acústicamente absorbente;

- un micrófono;

- un módulo electrónico de control que comprende medios de cálculo, medios adecuados para generar una señal con destino al altavoz y medios de recepción de la señal que proviene del micrófono;

40 - medios de alimentación eléctrica del módulo electrónico.

Este kit se puede adaptar a una ventana existente con el fin de mejorar sus comportamientos acústicos cuando está entreabierta.

Ventajosamente, el kit objeto de la invención comprende:

- medios fotovoltaicos conectados a los medios de alimentación eléctrica.

45 Por tanto, dicho kit funciona de manera autónoma y no necesita una conexión a la red eléctrica.

La invención se refiere igualmente a un sistema de ventanas, en particular deslizantes, para el amortiguamiento acústico, obturando dicho sistema un espacio abierto en una pared que separa el interior del exterior, comprendiendo dicho espacio abierto una superficie interna abierta y una superficie externa abierta, comprendiendo dicho sistema una primera ventana y una segunda ventana, comprendiendo cada ventana al menos una hoja,

denominada hoja extrema, que coopera con una parte de un marco. Además, dicho sistema está configurado de manera que:

- dichas primera y segunda ventanas obturan respectivamente dicha superficie interna y externa,

5 - al menos una de dichas primera y segunda ventanas comprende al menos un silencioso acústico pasivo que comprende dos lamas paralelas y acústicamente absorbentes, que se extienden en un plano medio normal a las superficies interna y externa, una de ellas estando fijada a dicho al menos una hoja externa y la otra estando fijada a la parte del marco unida a dicha al menos una hoja externa, creando el desplazamiento de dicha al menos una hoja externa con respecto al marco, entre dichas lamas, una rendija de un espesor igual a la abertura de la ventana.

10 Por tanto, la rendija creada durante la abertura de una de dichas primera y segunda ventanas a nivel de una hoja extrema realiza un amortiguamiento acústico para el ruido comprendido en las frecuencias comprendidas entre 1000 Hz y 5000 Hz aproximadamente. Las lamas están adaptadas para ser conectadas a cualquier ventana existente, más particularmente, pero no exclusivamente, una ventana que comprende al menos una hoja deslizante.

El sistema de ventanas se implementa ventajosamente según modos de realización y variantes expuestos a continuación, las cuales se van a considerar individualmente o según cualquier combinación técnicamente operativa.

15 En un modo particular de realización, al menos una de dichas primera y segunda ventanas comprende dos hojas extremas que coopera respectivamente con dos partes distintas de su marco.

20 En un modo particular de realización, cada ventana comprende dos hojas extremas que cooperan respectivamente con dos partes distintas del marco de dicha ventana. Dicha configuración permite, ventajosamente, tener aberturas respectivas de la primera y segunda ventanas contenidas en los planos medios idénticos o distintos según las necesidades de aireación y/o de reducción del ruido.

25 En un modo particular de realización, la primera y segunda ventanas comprenden, respectivamente, un primer y un segundo silenciosos acústicos pasivos, extendiéndose las lamas de dicho primer y segundo silenciosos acústicos pasivos respectivamente en dos planos medios distintos. Por tanto, cuando las ventanas son respectivamente abiertas en dos direcciones paralelas y de sentidos opuestos, el recorrido del ruido para penetrar desde el exterior hacia el interior comprende una desviación a través de dichos primer y segundo silenciosos acústicos pasivos, de manera que los comportamientos de amortiguamiento acústico son completamente mejorados con respecto al uso de una sola ventana.

30 En un modo particular de realización, la primera y la segunda ventanas comprenden, respectivamente, un primer y un segundo silenciosos acústicos pasivos, extendiéndose las lamas de dichos primer y segundo silenciosos acústicos pasivos en un plano medio común. Este modo de realización permite una buena aireación del interior a la vez que garantiza un amortiguamiento acústico productivo y mejorado con respecto al uso de una ventana sola.

35 En un modo particular de realización, cada ventana comprende un primer y un segundo silencioso acústico pasivo, extendiéndose las lamas, respectivamente, del primer silencioso acústico pasivo de la primera ventana y del primer silencioso acústico pasivo de la segunda ventana, en un primer plano medio común, extendiéndose las lamas, respectivamente, del segundo silencioso acústico pasivo de la primera ventana y del segundo silencioso acústico pasivo de la segunda ventana, en un segundo plano medio común, siendo dichos primer y segundo planos medios comunes distintos. Este modo de realización permite realizar, ventajosamente, todas las configuraciones posibles de la abertura y el amortiguamiento acústico según las necesidades de aireación del interior y de reducción del ruido.

40 En un modo particular de realización, dicho sistema comprende al menos una hoja intermedia situada entre dichas dos hojas extremas de una misma ventana. Esta configuración permite adaptar el tamaño de la primera y segunda ventanas a grandes espacios abiertos y/o aumentar el número de aberturas.

En un modo particular de realización, al menos un silencioso acústico pasivo del sistema de ventanas comprende también un sistema de amortiguamiento acústico activo que comprende:

- un altavoz colocado en una de las lamas de dicho al menos un silencioso acústico pasivo;

45 - un micrófono;

- un módulo electrónico de control que comprende medios para analizar una señal captada por el micrófono y generar una señal emitida por el altavoz, constituyendo dicha señal emitida una contraonda acústica a la señal captada por el micrófono (160, 360).

50 Por tanto, el sistema de amortiguamiento activo completa el sistema de amortiguamiento pasivo para las frecuencias inferiores a 1000 Hz.

La invención se refiere igualmente a un procedimiento para amortiguamiento del ruido exterior en un local interior que comprende un sistema de ventana según la invención, caracterizado porque comprende las etapas consistentes en:

- entreabrir la primera y la segunda ventanas;

- captar el ruido del exterior por medio de un micrófono;

- generar una onda acústica contraria la señal captada en una gama de frecuencias comprendidas entre 80 Hz y 1000 Hz.

5 Por tanto, este procedimiento combina el amortiguamiento pasivo para las frecuencias elevadas y el amortiguamiento activo para las bajas frecuencias, lo cual le permite ser eficaz sobre la atenuación del ruido exterior hasta aberturas comprendidas entre 10 cm y 20 cm de cada una de dichas primera y segunda ventanas.

10 En un modo particular de implementación, la primera y segunda ventanas están respectivamente entreabiertas en dos direcciones paralelas y de sentidos opuestos. Dicho modo de implementación permite, ventajosamente, obtener una atenuación del ruido exterior que pertenece al intervalo [30 dB, de 35 dB] cuando las ventanas del sistema de ventanas están entreabiertas, permitiendo por tanto al usuario de dicho sistema de ventanas beneficiarse de la aireación sin sufrir las molestias sonoras exteriores.

Presentación de las figuras

15 La invención se describe a continuación según modos de realización preferidos, en ningún caso limitativos, y en referencia a las figuras 1 a 10, en las cuales:

- la figura 1 representa, según una vista parcial y esquemática, un ejemplo de realización de una ventana según un corte por un plano horizontal perpendicular a la superficie abierta ocultada por la ventana;

- la figura 2 es una vista frontal, del lado exterior de la lama fijada al marco de la ventana;

20 - la figura 3 es una vista esquemática de principio, según la misma sección que la figura 1, de un kit de equipamiento de una ventana;

- la figura 4 muestra, según una vista esquemática en sección, un ejemplo de realización de un dispositivo experimental para medir la eficacia de una ventana en términos de atenuación acústica;

- la figura 5 es un ejemplo de diagrama de atenuación acústica obtenido por medio del dispositivo de la figura 4;

25 - la figura 6 representa un ejemplo esquemático de realización de un sistema de ventanas deslizantes para amortiguamiento acústico;

- la figura 7 representa, esquemáticamente, una variante de realización del sistema de ventanas de la figura 6, en el cual las lamas de los silenciosos acústicos pasivos se extienden en un plano medio común;

- la figura 8 representa, esquemáticamente, un modo particular de realización del sistema de ventanas de la figura 6 o de la figura 7, en el cual cada ventana comprende un primer y un segundo silenciosos acústicos pasivos;

30 - la figura 9 representa, esquemáticamente, una variante de realización del sistema de ventanas en el cual la primera ventana comprende dos hojas extremas, y en la cual la segunda ventana comprende una sola hoja extrema;

- la figura 10 representa esquemáticamente una variante de realización del sistema de ventanas en la cual cada una de dichas primera y segunda ventanas comprende una única hoja extrema.

Descripción detallada de un modo de realización de la invención

35 Figura 1, según un ejemplo de realización, la ventana objeto de la invención es una ventana deslizante que comprende un chasis (110) de marco unido a una fachada (101) y una hoja (120) que soporta un acristalamiento (121), que oculta una superficie (102) abierta en dicha fachada (101). Según este ejemplo de realización los montantes del marco (110) y de la hoja (120) están constituidos de perfiles de aluminio con rotura de puente térmico, sin embargo, la invención se puede adaptar a cualquier tipo de carpintería. De igual modo, la invención se adapta a cualquier tipo de abertura: deslizante, batiente, de guillotina.

40 Una primera lama (130) está fijada al marco (110) y, según un ejemplo de realización, esta lama (130) es disimulada en el muro (101) que constituye la fachada. Una segunda lama (140) está fijada a la hoja (120) enfrentada a la primera lama (130), de manera que cuando se entreabre la ventana, dichas lamas (140, 130) delimitan una rendija de un espesor (103) igual a dicha entreabertura. Según este ejemplo de realización, cada lama está constituido de un perfil (131, 141) en U, por ejemplo, un perfil de aleación de aluminio relleno de un material acústicamente adsorbente, por ejemplo, un material poroso o fibroso. Según ejemplos de realización (no representados) las superficies de las lamas (130, 140) están cubiertas de un revestimiento transparente acústicamente por necesidades estéticas, o incluso, las paredes de las lamas (130, 140) en el interior de la rendija están perforadas por una pluralidad de agujeros que constituyen por tanto resonadores de Helmholtz y que cooperan con el material (132, 142) acústicamente adsorbente para amortiguar ciertas bandas de frecuencia.

Según un ejemplo de realización, las lamas (130, 140) se extienden normalmente a la superficie (102) abierta sobre una distancia (105) del orden de 25 cm. Según este ejemplo de realización, la lama (140) fijada a la hoja (120) es de un grosor (104) del orden de 6 cm. La rendija creada entre las dos lamas (130, 140) realiza un silencioso acústico, eficaz en la gama de frecuencias medias, de 1000 Hz a 5000 Hz, cuando la ventana está entreabierta según una abertura (103) que sea de hasta 10 cm. Más allá, la eficacia decrece rápidamente con el aumento de la abertura.

Con el fin de tratar las bajas frecuencias, según un perfeccionamiento de la ventana objeto de la invención, se instala un dispositivo de amortiguamiento activo en las lamas (130, 140). Este dispositivo comprende al menos un altavoz (150) preferiblemente colocado en la Lama (130) unida al marco (110). De hecho, esta lama (130) fija, se realiza ventajosamente de un espesor (106) superior al de la lama (140) unida a la hoja, para permitir albergar en la misma dicho altavoz y posiblemente el módulo electrónico de control (no representado) u otros componentes de este dispositivo de amortiguamiento activo. Según este ejemplo de realización, el altavoz (150) está girado hacia el interior de la fachada. Alternativamente, dicho altavoz está girado hacia la rendija formada por las dos lamas (130, 140) cuando la ventana está entreabierta. Según este ejemplo de realización, se coloca al menos un micrófono (160) en la Lama (140) unida a la hoja. Según un ejemplo de implementación, dicho micrófono (160) está girado hacia la rendija o hacia el exterior con el fin de captar el campo acústico denominado primario, es decir que reina en el exterior. De manera alternativa o complementaria, el campo acústico primario es medido por uno o varios micrófonos (161) fijados al bastidor del marco en el interior. Ventajosamente, este campo es captado por una pluralidad de micrófonos (161) separados una distancia inferior o igual a un 1/2 de la longitud de onda de frecuencia f más elevada amortiguada por el dispositivo de amortiguamiento activo. Según un ejemplo no limitativo, $f=500$ Hz.

El campo acústico primario es captado por el micrófono (160, 161) o una pluralidad de micrófonos, y el módulo electrónico (no representado) calcula una onda acústica contraria que permite anular este campo primario. La señal eléctrica correspondiente se amplifica y se envía al altavoz (150) que difunde el campo acústico secundario contra el campo acústico primario. Por tanto, el dispositivo de control acústico activo permite prolongar la eficacia de la ventana objeto de la invención hacia las bajas frecuencias. Según un ejemplo de implementación, la ventana objeto de la invención está dimensionada de manera que el dispositivo de amortiguamiento activo es mayoritariamente eficaz en la banda de frecuencias comprendida entre 80 Hz y 500 Hz, mientras que el silencioso acústico pasivo, formado por la rendija entre las lamas (130, 140) absorbentes, es mayoritariamente eficaz en la banda de frecuencias comprendida entre 500 Hz y 5000 Hz. La ventana objeto de la invención comprende ventajosamente un sensor, en forma de un contacto (no representado), que permite desactivar automáticamente el dispositivo de amortiguamiento activo cuando dicha ventana está cerrada.

El conjunto del dispositivo activo está comprendido, ventajosamente, en una de las dos lamas (130, 140) o en las dos lamas (130, 140) de manera que las lamas así equipadas constituyen un kit que se puede adaptar a un gran número de ventanas existentes.

Figura 2, con el fin de mantener el volumen ocupado del dispositivo en las dos lamas, el dispositivo activo utiliza, ventajosamente, una pluralidad de altavoces. Según un ejemplo de realización, se utiliza un número reducido de altavoces (150, 251, 252) de gran volumen para la emisión de bajas frecuencias, por ejemplo para las frecuencias inferiores a 250 Hz. Estos altavoces de muy gran volumen son por ejemplo adecuados para emitir en un intervalo de frecuencias que se extiende entre 80 Hz y 10 5000 Hz. Se utiliza una pluralidad de altavoces (255) de tamaño reducido para la emisión de frecuencias más elevadas con el fin de densificar el campo secundario en las frecuencias superiores a 250 Hz. Estos altavoces destinados a las frecuencias más altas son por ejemplo adecuados para emitir una señal en un intervalo de frecuencias comprendido entre 250 Hz y 5000 Hz. Los altavoces (250, 251, 252) están dispuestos según un paso (201) inferior igual a un 1/2 de la longitud de onda de la frecuencia más alta, denominada f , correspondiente al amortiguamiento activo. Por ejemplo un paso de 34 cm para una frecuencia f de 500 Hz.

Figura 3, según un ejemplo de realización, con el fin de conseguir dicho kit autónomo, el módulo (370) electrónico de control colocado en la Lama (330) destinado a estar fijado al marco, y ventajosamente alimentado por una batería (310) la cual está cargada por un panel (305) fotovoltaico colocado de manera apropiada, por ejemplo sobre la fachada. El módulo (370) electrónico comprende un puerto (371) de entrada adecuado, para recibir una señal digital que proviene de un dispositivo (380) de adquisición. Según un ejemplo de realización, dicha señal digital es transmitida del dispositivo (380) de adquisición al módulo (370) electrónico por medio de una señal de radio de corta distancia, por ejemplo según uno de los protocolos Wi-Fi® o Zigbee®. Un módulo (372) de cálculo permite calcular una onda contraria a la señal recibida sobre dicho puerto (371) de entrada. Un módulo (373) de amplificación permite generar la señal que alimenta el altavoz (350) para generar el campo acústico secundario. El módulo (370) electrónico de control comprende medios de ajuste para adaptar la generación del campo acústico secundario a la configuración de la ventana sobre la cual se utiliza el kit. Ventajosamente, este ajuste se realiza a través de la interfaz (371) de radio utilizando una serie de misiones programadas y de medidas, controlando el dispositivo por medio de un término informático. Por tanto, el protocolo de ajuste es programado, ventajosamente, para un ajuste automático sobre una aplicación por ejemplo para un teléfono inteligente.

Por supuesto, es evidente que la invención tal y como se describe en las figuras 1, 2 y 3 se aplica tanto a ventanas que tengan una o dos hojas, así como a uno de los dos silenciosos acústicos pasivos que comprenden, cada uno, un sistema de amortiguamiento activo.

Figura 4, según un ejemplo de dispositivo experimental, una cámara (400) acústica está cerrada por una ventana (410) según la invención provista de un dispositivo de amortiguamiento por silencioso acústico y un dispositivo de amortiguamiento activo, tal como los descritos anteriormente. Un ruido es generado en el interior de dicha cámara (400) por ejemplo por medio de un altavoz (350). Un sonómetro (491) se coloca en el interior de la cámara y otro sonómetro (492) se coloca delante de la ventana (410) en el exterior de la cámara (400). La medida en un instante dado de la potencia acústica captada en los dos sonómetros (491, 492) permite medir la atenuación sonora procurada por la ventana (410) según diferentes configuraciones.

Figura 5, la medida es en primer lugar realizada con la ventana cerrada y mostrada en un diagrama que tiene una abscisa (510) la frecuencia en ordenada (502), la atenuación en dB, la atenuación (510) producida por la ventana cuando la misma está cerrada. Una curva (511) de control es realizada midiendo la atenuación producida por una ventana, no equipada de dispositivos de amortiguamiento pasivos y activos, cuando dicha ventana está entreabierta 10 cm. Finalmente, la tercera curva muestra la atenuación producida por la ventana objeto de la invención, equipada con dispositivos activos y pasivos de amortiguamiento acústico, cuando la misma está entreabierta 10 cm. Esta curva (512) hace aparecer claramente la zona (513) de eficacia de amortiguamiento activo a las frecuencias sensiblemente inferiores a 500 Hz.

Según otro aspecto, la invención se refiere a un sistema de ventanas.

La figura 6 representa un ejemplo esquemático de realización de un sistema de ventanas deslizantes para amortiguamiento acústico, obturando dicho sistema un espacio abierto en una pared que separa el interior del exterior.

Dicho espacio abierto comprende una superficie (102a) interna abierta y una superficie (102b) externa abierta. Por superficies interna (102a) y externa (102b) abiertas, se entienden superficies que se dirigen respectivamente al interior y al exterior. Además, dicho sistema comprende una primera ventana y una segunda ventana, comprendiendo cada ventana al menos una hoja (120a, 120b, 120c, 120d), denominada hoja extrema, que coopera con una parte de un marco (110a, 110b, 110c, 110d). Además, cada ventana soporta un acristalamiento (121a, 121b, 121c, 121d).

El sistema de ventanas está configurado de manera que dichas primera y segunda ventanas obturan respectivamente dichas superficies internas (102a) y externa (102b).

En el resto de la descripción, se adopta la convención de que las nociones de izquierda, derecha, por encima, por delante y por detrás del sistema de ventana corresponden respectivamente a las nociones de izquierda, derecha, por encima, delante y detrás para una persona que se mira hacia dichas primera y segunda ventanas desde el lado interior. A tal efecto, la figura 6 corresponde a una vista superior de dicho sistema de ventanas.

En un modo preferido de realización, ilustrado por la figura 6, en ningún caso limitativo, cada una de dichas primera y segunda ventanas comprende dos hojas (120a, 120b, 120c, 120d) extremas que cooperan respectivamente con dos partes (110a, 110b, 110c, 110d) distintas del marco de dicha ventana. De forma más precisa, cada ventana comprende una hoja (120c, 120d) extrema derecha y una hoja (120a, 120b) extrema izquierda, dicha hoja (120c, 120d) extrema derecha (respectivamente hoja (120a, 120b) extrema izquierda) estando configurada de manera que desliza a lo largo, y delante, de dicha hoja (120a, 120b) extrema izquierda (respectivamente hoja (120c, 120d) extrema derecha). Además, el movimiento relativo de la hoja (120c, 120d) extrema derecha de una ventana con respecto a la hoja (120a, 120b) extrema izquierda de dicha ventana está limitado por medios (170a, 170b, 170c, 170d) de tope, como por ejemplo dos vástagos, montados fijos sobre, respectivamente, dichas hojas extremas derecha (120c, 120d) e izquierda (120a, 120b), y adaptados para cooperar entre sí. Además, el marco de cada ventana comprende una parte (110c, 110d) derecha y una parte (110a, 110b) izquierda verticales, estando adaptada dicha hoja (120c, 120d) extrema derecha (respectivamente hoja (120a, 120b) extrema izquierda, para cooperar con dicha parte (110c, 110d) derecha del marco (dicha parte (110a, 110b) izquierda del marco).

Nada excluye, sin embargo, tener ventanas configuradas de manera que sus hojas extremas derechas respectivas deslicen por detrás de sus hojas extremas izquierdas respectivas.

El sistema de ventanas está también configurado de manera que al menos una de dichas primera y segunda ventanas comprende al menos un silencioso acústico pasivo que comprende dos lamas (130a, 140a, 130b, 140b, 130c, 140c, 130d, 140d) paralelas y acústicamente absorbentes, que se extienden en un plano medio normal a las superficies interna (102a) y externa (102b), una estando fijada a dicha al menos una hoja (120a, 120b, 120c, 120d) extrema y la otra fijada a la parte del marco (110a, 110b, 110c, 110d) unida a dicha al menos una hoja (120a, 120b, 120c, 120d) extrema, creando el desplazamiento de dicha al menos una hoja (120a, 120b, 120c, 120d) extrema con respecto al marco (110a, 110b, 110c, 110d) creando entre dichas lamas una rendija de un grosor (103) igual a la abertura de la ventana.

En el resto de la descripción, dicho al menos un silencioso acústico pasivo de dicho sistema de ventanas comprende una o varias de las características tomadas de forma aislada o según todas las combinaciones técnicamente posibles, del silencioso acústico pasivo descrito anteriormente en el caso de una sola ventana que comprende un

solo silencioso acústico pasivo, e ilustrado a título de ejemplo en ningún caso limitativo por las figuras 1, 2 y 3. Por tanto, los ejemplos de realización descritos anteriormente no son en ningún caso limitativos.

Preferiblemente, cada una de dichas primera y segunda ventanas comprende un silencioso acústico pasivo, extendiéndose las lamas de los silenciosos acústicos pasivos respectivamente de la primera y segunda ventanas en dos planos medios distintos. Por ejemplo, y tal como es ilustrado por la figura 6 a título en ningún caso limitativo, la primera ventana (respectivamente la segunda ventana) comprende un silencioso acústico pasivo que comprende dos lamas (130a, 140a) (respectivamente (130d, 140d)) fijadas respectivamente a la hoja (120a) extrema izquierda (respectivamente la hoja (120d) extrema derecha) y al marco (110a) izquierdo (respectivamente marco (110d) derecho) de dicha primera ventana (respectivamente segunda ventana).

Dicha configuración es ventajosa ya que permite aumentar la eficacia del amortiguamiento acústico del ruido que proviene del exterior considerando una configuración que comprende una única ventana que comprende un silencioso acústico pasivo. De hecho, cuando la primera y la segunda ventanas están entreabiertas, por ejemplo respectivamente 10 cm, a nivel de sus silenciosos acústicos pasivos respectivos, el ruido sufre en primer lugar un primer amortiguamiento acústico cuando pasa entre las lamas (130d, 140d) del silencioso acústico pasivo de la segunda ventana. Después, el ruido amortiguado, y que sale del silencioso acústico pasivo de la segunda ventana, sufre a continuación un segundo amortiguamiento acústico al pasar entre las lamas (130a, 140a) del silencioso acústico pasivo de la primera ventana. Además, al ser distintos dichos dos planos medios, cuando dichas ventanas están entreabiertas a nivel de sus silenciosos acústico pasivo respectivos, el recorrido del ruido para penetrar desde el exterior hacia el interior comprende una desviación. Por ejemplo, y tal como se ilustra por la figura 6, el ruido entra del lado derecho de la segunda ventana y sale amortiguado del lado izquierdo de la primera ventana. También, este efecto de desviación contribuye a aumentar la reducción del ruido entre el exterior y el interior haciendo más complejo el camino recorrido por el ruido con respecto a una configuración en la que dos ventanas están abiertas en el mismo lado.

Sin embargo nada excluye tener otras configuraciones, como por ejemplo una primera ventana y una segunda ventana que comprenden, cada una, dos hojas extremas, comprendiendo dicha primera ventana un silencioso acústico pasivo del lado derecho, y comprendiendo dicha segunda ventana un silencioso acústico pasivo del lado izquierdo.

Además, el sistema de ventanas está configurado de manera que al menos un silencioso acústico pasivo comprende también un sistema de amortiguamiento acústico activo que comprende:

- un altavoz (150, 251, 252, 255, 350) colocado en una de las lamas de dicho al menos un silencioso acústico pasivo;
- un micrófono (160, 360);
- un módulo (370) electrónico de control que comprende medios para analizar una señal captada por el micrófono (160, 360) y generar la señal emitida por el altavoz, constituyendo dicha señal emitida una contraonda acústica a la señal captada por el micrófono (160, 360).

En el resto de la descripción, dicho sistema de amortiguamiento acústico activo comprende una o varias de las características, tomadas de forma aislada o según todas las combinaciones técnicamente posibles, del sistema acústico activo descrito anteriormente en el caso de una sola ventana que comprende un solo sistema acústico activo, e ilustrado a título de ejemplo en ningún caso limitativo por las figuras 1, 2 y 3.

En el segundo ejemplo ilustrado a título en ningún caso limitativo por la figura 6, los silenciosos acústicos pasivos respectivamente de la primera y segunda ventanas comprenden cada uno un sistema de amortiguamiento acústico activo. El sistema de amortiguamiento activo de la primera ventana (respectivamente segunda ventana) comprende un altavoz (150a) (respectivamente (150d)) girado hacia la rendija formada por las dos lamas (130a, 140a) (respectivamente (130d, 140d)) cuando dicha primera ventana (respectivamente segunda ventana) está entreabierta. Según este ejemplo de realización, un micrófono (160a) (respectivamente 160d)) es colocado en la lama (140a) respectivamente (140d)) unida a la hoja (120a) extrema izquierda de la primera ventana (respectivamente hoja (120d) extrema derecha de la segunda ventana).

La figura 7 representa, esquemáticamente, una variante de realización del sistema de ventanas de la figura 6, en la cual cada una de dichas primera y segunda ventanas comprende un silencioso acústico pasivo que comprende un sistema de amortiguamiento activo, extendiéndose las lamas (130a, 140a, 130b, 140b) de los silenciosos acústicos pasivos respectivamente de la primera ventana y de la segunda ventana en un plano medio común. Por ejemplo, la primera ventana (respectivamente la segunda ventana) comprende un silencioso acústico pasivo que comprende dos lamas (130a, 140a) (respectivamente 130b, 140b) respectivamente fijadas a la hoja (120a) extrema derecha y al marco (110a) derecho de dicha primera ventana (respectivamente a la hoja (120b) extrema izquierda y al marco (110b) izquierdo de dicha segunda ventana). Además, los sistemas de amortiguamiento tipo respectivamente de la primera ventana y de la segunda ventana comprenden cada uno un altavoz (150a, 150b) y un micrófono (160a, 160b) configurados como los de la figura 6. Dicha configuración del sistema de ventanas permite aumentar la eficacia de amortiguamiento acústico del ruido que proviene del exterior considerando una configuración que

comprende una única ventana que comprende un silencioso acústico pasivo (como se describe por ejemplo en la figura 1) pero propone sin embargo comportamientos reducidos con respecto a un sistema de ventanas que comprende dos silenciosos acústicos pasivos equipados respectivamente de los sistemas de amortiguamientos activos, y en el cual los planos medios que contienen a las lamas (130a, 140a, 130b, 140b) de la primera y segunda ventanas son distintos. Esto, en especial, debido al hecho de que el recorrido del ruido, del exterior hacia el interior, no comprende desviación.

La figura 8 representa, esquemáticamente, un modo particular de realización del sistema de ventanas de la figura 6 o de la figura 7, en el cual cada ventana comprende un primer y un segundo silenciosos acústicos pasivos, extendiéndose las lamas (130a, 140a, 130b, 140b) respectivamente del primer silencioso acústico pasivo de la primera ventana y del primer silencioso acústico pasivo de la segunda ventana en un primer plano medio común, del lado izquierdo, y extendiéndose las lamas (130c, 140c, 130d, 140d) respectivamente del segundo silencioso acústico pasivo de la primera ventana y del segundo silencioso acústico pasivo de la segunda ventana en un segundo plano medio común, del lado derecho. Por tanto, se comprende que dichos primer y segundo planos medios comunes son distintos. Además, cada uno de dichos silenciosos acústicos pasivos comprende un sistema de amortiguamiento activo que comprende un altavoz (150a, 150b, 150c, 150d) y un micrófono (160a, 160b, 160c, 160d) configurados como los de la figura 6. Dicha configuración permite, ventajosamente, reducir de manera óptima el ruido que proviene del exterior cuando la primera y segunda ventanas están respectivamente abiertas en dos direcciones paralelas y en sentidos opuestos con el fin de imponer una desviación en el recorrido del ruido entre las ventanas. Además, dicha configuración ofrece también a un usuario la posibilidad de abrir la primera y segunda ventanas del mismo lado con el fin de favorecer, por ejemplo, una aireación mayor en detrimento de comportamientos acústicos reducidos.

Nada excluye sin embargo tener otras configuraciones con un número diferente de silenciosos acústicos pasivos y de sistemas de amortiguamiento activos. Por ejemplo, según un ejemplo no detallado aquí, la primera ventana comprende dos silenciosos acústicos pasivos situados sobre las hojas extremas respectivamente derecha e izquierda de dicha primera ventana y la segunda ventana comprende un solo silencioso acústico pasivo situado sobre la hoja extrema derecha o izquierda de la segunda ventana.

En una variante (no representada) de realización del sistema de ventanas de la figura 6, una hoja intermedia está situada, de manera conocida por el experto en la técnica, entre las dos hojas extremas (120a, 120c) de la primera ventana (respectivamente las dos hojas (120b, 120d) extremas de la segunda ventana). Dicha configuración es ventajosa cuando los tamaños respectivos de dicha superficies interna y externa son importantes. Dicho de otra manera, el sistema de ventanas está adaptado a cualquier tipo de tamaño del espacio abierto en una pared.

La figura 9 representa, esquemáticamente, una variante de realización del sistema de ventanas en la cual la primera ventana comprende dos hojas (120a, 120c) extremas que cooperan respectivamente con las partes izquierda (110a) y derecha (110c) de su marco, y en la cual la segunda ventana comprende una sola hoja (120b) extrema que coopera con la parte (110b) izquierda de su marco. Además, cada hoja (120a, 120c) extrema de dicha primera ventana comprende un silencioso acústico pasivo que comprende un sistema de amortiguamiento activo, dicha segunda ventana, en sí misma, está configurada de manera que se abre en la prolongación de dicha superficie (102b) externa, deslizando en una abertura (180b) de la pared, estando situada dicha abertura (180b) sobre el lado derecho de la ventana. Además, dicha segunda ventana comprende un silencioso acústico pasivo que comprende un sistema de amortiguamiento activo, del lado izquierdo. Cada sistema de amortiguamiento activo comprende un altavoz (150a, 150b, 150c) y un micrófono (160a, 160b, 160c) configurados como los de la figura 6.

La figura 10 representa, esquemáticamente, una variante de realización del sistema de ventanas en la cual cada una de dichas primera y segunda ventanas comprende una única hoja (120a, 120b) extrema. La primera ventana (respectivamente la segunda ventana) está configurada de manera que se abra en la prolongación de dicha superficie (102a) interna (respectivamente superficie (102b) externa), deslizando en una abertura (180a) (respectivamente (180b)) estando situada sobre el lado izquierdo de dicha primera ventana (respectivamente sobre el lado derecho de dicha segunda ventana). Además, dicha primera ventana (respectivamente segunda ventana) comprende un silencioso acústico pasivo que comprende un sistema de amortiguamiento activo, del lado derecho (respectivamente del lado izquierdo) pero nada excluye que dicho silencioso acústico pasivo de la primera ventana esté al lado izquierdo (respectivamente de la segunda ventana al lado derecho). Cada sistema de amortiguamiento activo comprende un altavoz (150a, 150b) y un micrófono (160a, 160b) configurados como los de la figura 6.

Se observa que en una alternativa de realización, por supuesto es posible tener un sistema de ventanas en el cual sólo la primera ventana (respectivamente la segunda ventana) comprende al menos un silencioso acústico pasivo, comprendiendo dicho al menos un silencioso acústico pasivo preferiblemente un silencioso acústico activo.

La presente invención se refiere igualmente a un procedimiento para el amortiguamiento del ruido exterior en un local interior que comprende un sistema de ventanas tal como se describió anteriormente.

A este efecto, el procedimiento comprende una primera etapa que consiste en abrir la primera y la segunda ventanas.

En un modo preferido de implementación de dicha primera etapa, la primera y segunda ventanas son respectivamente abiertas en dos direcciones paralelas y de sentidos opuestos, de manera que se impone al ruido exterior un recorrido que comprende un desligamiento antes de llegar al local interior.

5 En una segunda etapa, el ruido del exterior es captado por medio de un primer micrófono (160, 360) y un segundo micrófono respectivamente de la primera y segunda ventanas.

Después de una tercera etapa, una onda acústica contraria la señal captada es generada en una gama de frecuencias comprendida entre 80 Hz y 1000 Hz.

10 Se ha de señalar que el kit descrito anteriormente, e ilustrado a título en ningún caso limitativo por la figura 3, en el caso de la realización de una única ventana con amortiguamiento acústico, es totalmente adaptable a un sistema de ventanas que comprende una pluralidad de hojas extremas. Dicho kit es por tanto utilizado por cada una de dichas hojas extremas.

15 La descripción anterior y los ejemplos de realización, muestran que la invención alcanza el objetivo pretendido, y permite obtener una atenuación del ruido exterior que pertenece al intervalo [30dB, 35dB] cuando las ventanas del sistema de ventanas están entreabiertas, permitiendo por tanto al usuario de dicho sistema de ventanas beneficiarse de una aireación sin sufrir las molestias sonoras exteriores. Además, dicho sistema permite también una excelente atenuación del ruido exterior que pertenece al intervalo [40dB, 50dB] cuando las ventanas del sistema de ventanas están cerradas.

REIVINDICACIONES

1. Ventana deslizante, que obtura una superficie (102) abierta en una pared que separa el interior del exterior, y que comprende una hoja (120) y un marco (110), caracterizada por que comprende:
 - 5 - un silencioso acústico pasivo que comprende dos lamas (130, 330, 340, 140) paralelas y acústicamente absorbentes, que se extienden en un plano medio normal a la superficie (102) abierta, a lo largo de una distancia (105) de 25 cm, una estando fijada a la hoja (120) la otra estando fijada al marco (110), creando el desplazamiento de la hoja con respecto al marco entre dichas lamas una rendija de un grosor (103) igual a la abertura de la ventana.
2. Ventana según la reivindicación 1, en la cual las lamas (130, 140) están constituidas, cada una, de un perfil (131, 141) en U aplicado contra el chasis de la hoja o del marco y relleno de un material (132, 142) absorbente acústico.
- 10 3. Ventana según la reivindicación 1, que comprende:
 - un sistema de amortiguamiento acústico activo que comprende:
 - un altavoz (150, 251, 252, 255, 350) colocado en una de las lamas;
 - un micrófono (160, 360);
 - 15 - un módulo (370) electrónico de control que comprende medios para analizar la señal captada por el micrófono (160, 360) y generar una señal emitida por el altavoz que constituye una contra-onda acústica a la señal captada por el micrófono (160, 360).
4. Ventana según la reivindicación 3, en la cual el micrófono (160, 360) está colocado en la lama (140, 340) unida a la hoja y el altavoz está colocada en la lama (130, 330) unida al marco.
5. Ventana según la reivindicación 3 que comprende un micrófono (161) fijado al marco del lado interior.
- 20 6. Ventana según la reivindicación 3, que comprende un altavoz (150) colocado en la lama unida al marco y girada hacia el exterior.
7. Ventana según la reivindicación 3, que comprende un altavoz colocado en la lama unida al marco y girada hacia la lama unida a la hoja.
8. Ventana según la reivindicación 3, que comprende una pluralidad de altavoces (150, 251, 252, 255).
- 25 9. Ventana según la reivindicación 8, que comprende una pluralidad de altavoces (150, 251, 252) adecuados para emitir una señal en una frecuencia que se extiende en las frecuencias inferiores a 250 Hz, y una pluralidad de altavoces (255) adecuados para emitir una señal acústica de frecuencia superior a 250 Hz.
10. Ventana según la reivindicación 4 o la reivindicación 5, que comprende una pluralidad de micrófonos.
- 30 11. Ventana según la reivindicación 10, adecuada para generar un amortiguamiento activo hasta una frecuencia f máxima, y que comprende una pluralidad de micrófonos fijados al marco en el interior, estando separados dichos micrófonos una distancia inferior o igual a un 1/2 de la longitud de onda correspondiente a la frecuencia f.
12. Ventana según la reivindicación 9, en la cual los altavoces (150, 251, 252) están separados según un paso (201) inferior o igual a un 1/2 de la longitud de onda de la frecuencia f más alta, del amortiguamiento activo.
- 35 13. Sistema de ventanas deslizantes, para un amortiguamiento acústico, dichas ventanas que obturan un espacio abierto en una pared que separa el interior del exterior, comprendiendo dicho espacio abierto una superficie (102a) interna abierta y una superficie (102b) externa abierta, y comprendiendo dicho sistema una primera ventana y una segunda ventanas según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, comprendiendo cada ventana al menos una hoja (120a, 120b, 120c, 120d), denominada hoja extrema, que coopera con una parte (110a, 110b, 110c, 110d) de un marco caracterizada por que:
 - 40 - dichas primera y segunda ventanas obturan respectivamente dichas superficies interna (102a) y externa (102b),
 - cada una de dichas primera y segunda ventanas comprende al menos un silencioso acústico pasivo que comprende dos lamas (130a, 140a, 130b, 140b, 130c, 140c, 130d, 140d) paralelas y acústicamente absorbentes, que se extienden en un plano normal a las superficies interna (102a) y externa (102b), estando una fijada a dicha al menos una hoja (120a 120b, 120c, 120d) extrema y estando la otra fijada a la parte (110a, 110b, 110c, 110d) del marco fijada dicha al menos una hoja extrema, creando el desplazamiento de dicha al menos una hoja extrema con respecto al marco entre dichas lamas una rendija de espesor (103) igual a la abertura de la ventana.
 - 45
14. Sistema según la reivindicación 13, caracterizado porque al menos una de dichas primera y segunda ventanas comprende dos hojas (120a, 120b, 120c, 120d) extremas que cooperan respectivamente con dos partes (110a, 110b, 110c, 110d) distintas de su marco.

15. Sistema según una de las reivindicaciones 13 a 14, caracterizado porque cada ventana comprende dos hojas (120a, 120b, 120c, 120d) extremas que cooperan respectivamente con dos partes (110a, 110b, 110c, 110d) distintas del marco de dicha ventana.
- 5 16. Sistema según una de las reivindicaciones 14 a 15, caracterizado por que cada una de dichas primera y segunda ventanas comprende un silencioso acústico pasivo, extendiéndose las lamas (130a, 140a, 130d, 140d) de los silenciosos acústicos pasivo respectivamente de la primera ventana y de la segunda ventana en dos planos medios distintos, de manera que, cuando dichas ventanas están entreabiertas a nivel de sus silenciosos acústicos pasivos respectivos, el recorrido del ruido para penetrar en el exterior hacia el interior comprende una desviación.
- 10 17. Sistema según una de las reivindicaciones 14 a 15, caracterizado por que cada una de dichas primera y segunda ventanas comprende un silencioso acústico pasivo, extendiéndose las lamas (130a, 140b, 130b, 140b) de los silenciosos acústicos pasivos respectivamente de la primera ventana y de la segunda ventana en un plano medio común.
- 15 18. Sistema según la reivindicación 15, caracterizado porque cada ventana comprende un primer y un segundo silencioso acústico pasivo, extendiéndose las lamas (130a, 140a, 130b, 140b) respectivamente del primer silencioso acústico pasivo de la primera ventana y del primer silencioso acústico pasivo de la segunda ventana en un primer plano medio común, extendiéndose las lamas (130c, 140c, 130d, 140d) respectivamente del segundo silencioso acústico pasivo de la primera ventana y del segundo silencioso acústico pasivo de la segunda ventana en un segundo plano medio común, siendo distintos dichos primer y segundo planos comunes.
- 20 19. Sistema según una de las reivindicaciones 13 a 18, caracterizado porque comprende al menos una hoja intermedia situada entre dichas dos hojas (120a, 120b, 120c, 120d) extremas de una ventana.
- 20 20. Sistema según una de las reivindicaciones 13 a 19, caracterizado por que al menos un silencioso acústico pasivo del sistema de ventanas comprende también un sistema de amortiguamiento acústico activo que comprende:
- 25 - un altavoz (150, 251, 252, 255, 350) colocado en una de las lamas de dicho al menos un silencioso acústico pasivo;
- un micrófono (160, 360);
- un módulo (370) electrónico de control que comprende medios para analizar la señal captada por el micrófono (160, 360) y generar una señal emitida por el altavoz, constituyendo dicha señal emitida una contraonda acústica a la señal captada por el micrófono (160, 360).

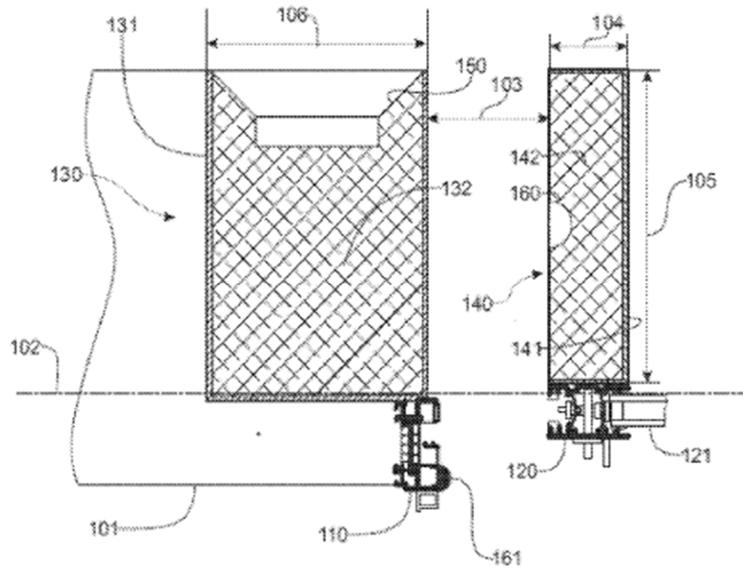


Fig. 1

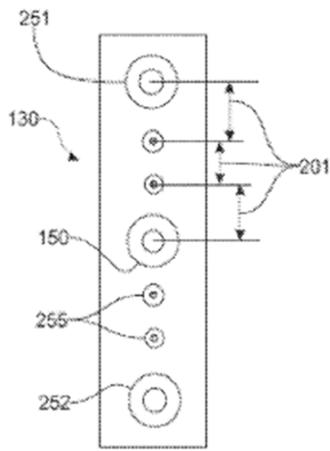


Fig. 2

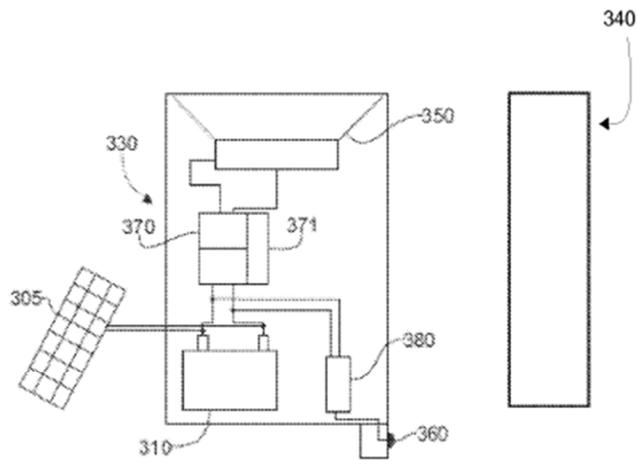


Fig. 3

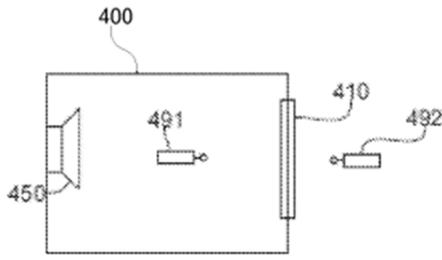


Fig. 4

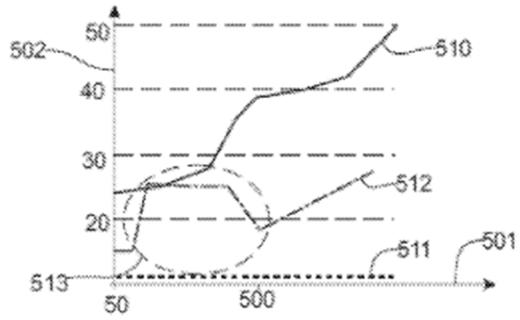


Fig. 5

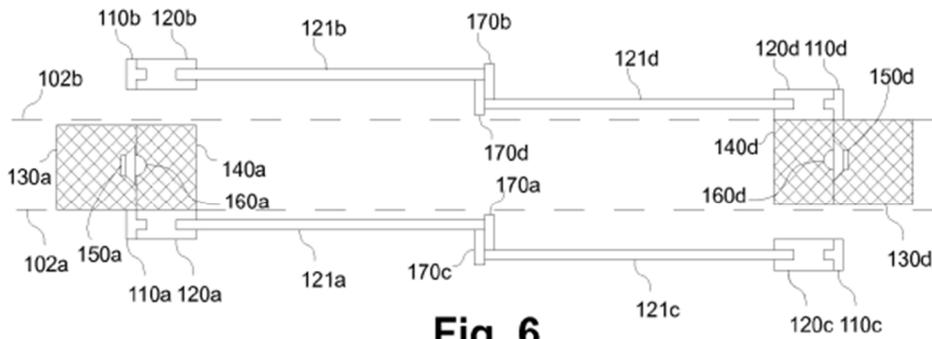


Fig. 6

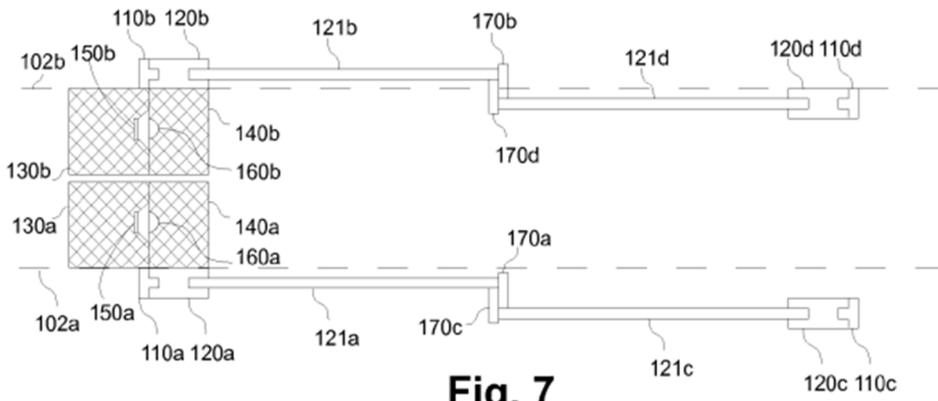


Fig. 7

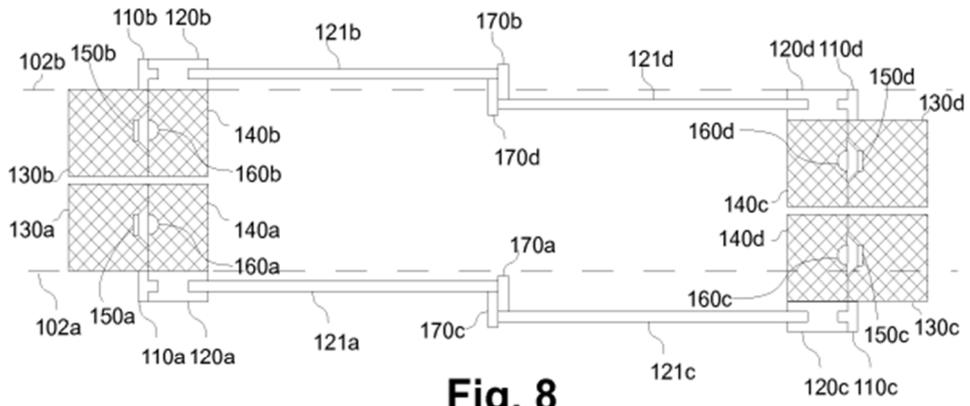


Fig. 8

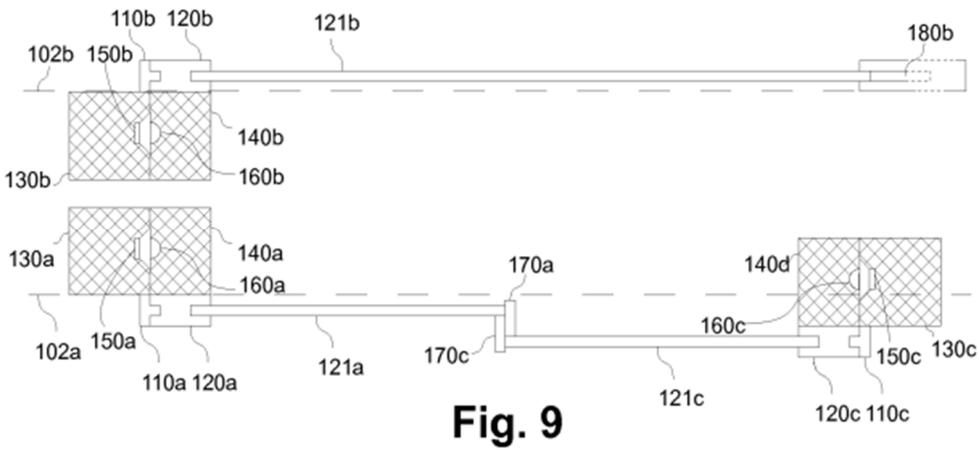


Fig. 9

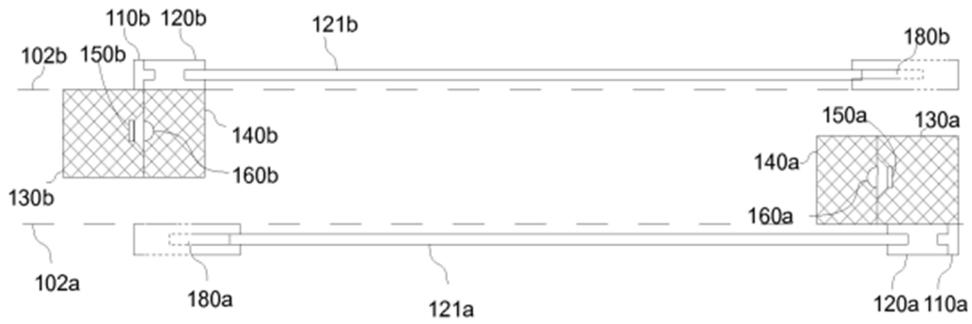


Fig. 10