



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 364 124**

51 Int. Cl.:
F16F 15/02 (2006.01)
B64C 1/12 (2006.01)
E04B 1/98 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05715069 .0**
96 Fecha de presentación : **09.03.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **1725786**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **29.11.2006**

54 Título: **Elemento activo para la reducción de las vibraciones de componentes, en particular para componentes de aviones, así como procedimiento para la reducción activa de vibraciones.**

30 Prioridad: **19.03.2004 DE 10 2004 013 966**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
25.08.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
25.08.2011

73 Titular/es: **EADS Deutschland GmbH**
Willy-Messerschmitt-Strasse
85521 Ottobrunn, DE

72 Inventor/es: **Maier, Rudolf y**
Tewes, Stephan

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

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

Elemento activo para la reducción de las vibraciones de componentes, en particular para componentes de aviones, así como procedimiento para la reducción activa de vibraciones

5 La presente invención se refiere a un elemento activo para la reducción de las vibraciones de componentes, en particular para componentes de avión, de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 de la patente, así como a un procedimiento para la reducción activa de vibraciones de componentes de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 10 de la patente (ver, por ejemplo, el documento US-A-3 952 979).

10 En muchas estructuras se transmiten perturbaciones a través del sonido del aire y del sonido corporal desde un componente sobre un componente adyacente y se irradia allí como ruido o conducen a niveles de vibraciones elevadas no deseadas. En particular, en la construcción de aviones, un objetivo prioritario es reducir tal nivel perturbador de vibraciones de componentes y de esta manera elevar todavía adicionalmente la comodidad en el espacio interior así como la estabilidad y la seguridad. Como un ejemplo se puede mencionar aquí la pared doble del panel de estabilización del fuselaje de un avión moderno. En este caso, las excitaciones exteriores, como por ejemplo el llamado 'Buzz-Saw-Noise', el ruido de capa límite y ruido de chorro así como vibraciones, que parten desde el grupo moto propulsor u otros componentes mecánicos del avión, son transmitidos a través del fuselaje hacia el interior sobre los paneles del revestimiento interior o bien los paneles de estabilización. Esto tiene como consecuencia que los paneles de estabilización son excitados a vibraciones y de esta manera irradian ruido, lo que se considera como molesto por los pasajeros.

15 También en el campo de los helicópteros deben tomarse múltiples medidas para reducir las vibraciones, por ejemplo en la zona de la cabina y reducir la radiación de ruido.

En el campo aeroespacial se pueden transmitir vibraciones desde el sistema de soporte sobre la carga útil, lo que puede conducir a perturbaciones en el funcionamiento posterior, por ejemplo en satélites. Además, también en el campo de la aeronáutica es necesaria una reducción de vibraciones, para elevar la comodidad y reducir el ruido.

25 Se conocen en el estado de la técnica, para la reducción de las vibraciones unos absorbedores pasivos, como por ejemplo elementos de goma, muelles, etc. Los absorbedores pasivos tienen, sin embargo, el inconveniente de conseguir una acción aislante ya a partir de determinadas frecuencias. La publicación EP 0 927 313 B1 muestra un inserto de aislamiento de las vibraciones para suelos de aviones, en el que se describe una suspensión de elastómero para la fijación de un panel de suelo en aviones. A través del aislamiento del suelo del resto de la estructura debe conseguirse una reducción del SIL (Speech Interference Level) o bien del ruido en la cabina del avión.

30 Además, se conocen una pluralidad de elementos activos para el aislamiento de las vibraciones y para la reducción del ruido. En la publicación WO 02/23062 A1 se describe un elemento de fijación de aislamiento de las vibraciones, que comprende un actuador electromagnético. En este caso, a través de la activación del actuador se puede reducir la transmisión de vibraciones entre componentes adyacentes entre sí. El elemento de fijación se puede utilizar, por ejemplo, como elemento de suspensión entre la célula del avión y el panel. El elemento de suspensión o bien de fijación conocido tiene, sin embargo, el inconveniente de que especialmente en estructuras planas de construcción ligera no se puede conseguir un efecto de aislamiento o sólo un efecto de aislamiento muy reducido.

35 Por lo tanto, el problema de la invención es crear un elemento activo para la reducción de las vibraciones de componentes, con el que se puede conseguir una reducción efectiva de las vibraciones y/o una disminución del ruido irradiado, que es efectivo especialmente también en estructuras planas o bien el estructuras de construcción ligera. Además, debe indicarse un procedimiento para la reducción activa de las vibraciones de componentes, en particular componentes de aviones, con el que se pueden reducir de manera más efectiva las vibraciones, en particular también en estructuras planas o bien estructuras de construcción ligera.

45 El problema se soluciona a través del elemento activo para la reducción de las vibraciones de acuerdo con la reivindicación 1 de la patente y a través del procedimiento para la reducción de las vibraciones de componentes de acuerdo con la reivindicación 10 de la patente. Otras características ventajosas, aspectos y detalles de la invención se deducen a partir de las reivindicaciones dependientes, de la descripción y de los dibujos.

50 El elemento activo de acuerdo con la invención para la reducción de las vibraciones de componentes es especialmente adecuado para componentes de aviones y comprende una estructura de soporte para la fijación de un primer componente en un segundo componente, una unidad de actuadores, que está acoplada mecánicamente en la estructura de soporte, para impulsar la estructura de soporte con fuerzas alternas, y una instalación de regulación, que activa la unidad de los actuadores sobre la base de una o varias señales de sensores, para reducir al mínimo una transmisión de vibraciones perturbadoras sobre una trayectoria de transmisión a través de la estructura de soporte, de manera que la estructura de soporte es regulable activamente a través de la unidad de actuadores en tres grados de libertad, para contrarrestar la transmisión de las vibraciones perturbadoras.

- A través de la invención se impide o bien se reduce al mínimo de una manera efectiva una transmisión de las vibraciones perturbadoras desde un componente a otro componente. En particular, en virtud de la regulación activa en tres grados de libertad dentro del elemento activo se pueden evitar muy eficazmente las vibraciones perturbadoras en particular también en estructuras planas o estructuras de construcción ligera, por ejemplo en paredes, paredes interiores, paneles de estabilización. En la invención se tiene en cuenta el hecho de que la radiación de sonido es provocada por tres componentes perturbadores, a saber, la fuerza normal en la dirección de la normal de la superficie así como momentos de flexión en el plano de la superficie. Puesto que en la invención todos los tres componentes pueden ser influenciados al mismo tiempo a través de la unidad de actuadores, se consigue una reducción especialmente efectiva de las vibraciones o bien una reducción del sonido irradiado. Las estructuras y en particular las estructuras planas, que están fijadas puntualmente con el elemento activo de acuerdo con la invención en otros componentes o estructuras de soporte, son aisladas efectivamente de oscilaciones y vibraciones perturbadoras. En los puntos de fijación, debido al elemento activo, no se puede producir ninguna transmisión o solamente todavía una transmisión muy reducida de vibraciones tridimensionales sobre el componente aislado.
- De acuerdo con la invención, la estructura de soporte comprende al menos una primera placa de soporte, que se puede excitar a través de la unidad de actuadores a vibraciones en tres grados de libertad. A través de la configuración de la estructura de soporte con una placa de soporte o bien con un elemento de soporte en forma de placa se puede realizar una corrección especialmente efectiva de las vibraciones perturbadoras en el punto de fijación del componente a aislar.
- De acuerdo con la invención, la estructura de soporte comprende adicionalmente todavía una segunda placa de soporte, que está dispuesta, por ejemplo, paralelamente a la primera placa de soporte, estando dispuesta la unidad de actuadores entre la primera y la segunda placa de soporte. A través de esta medida se pueden fijar entre sí especialmente estructuras planas por medio de las placas de soporte y la unidad de actuadores dispuesta en medio de forma aislante de las vibraciones.
- Con preferencia, la unidad de actuadores comprende tres o más actuadores, de manera que se lleva a cabo una transmisión de la carga a través de tres o más trayectorias. De esta manera, para la excitación o bien para la transmisión de la fuerza sobre la estructura de soporte se pueden utilizar en cada caso actuadores unidimensionales para provocar de esta manera la regulación tridimensional de la estructura de soporte o de las placas de soporte.
- La unidad de actuadores puede comprender, por ejemplo, actuadores piezoeléctricos, electromagnéticos, hidráulicos y/o neumáticos. De esta manera, de acuerdo con la aplicación respectiva se pueden seleccionar los actuadores más adecuados.
- De manera más ventajosa, los sensores que sirven para la generación de la señal de sensor, están dispuestos integrados en la estructura de soporte o sobre al menos una de las placas de soporte. De esta manera, se puede realizar un montaje sencillo y rápido de componentes por medio del elemento activo, sin que deban instalarse, por ejemplo, sensores separados, adicionalmente en los componentes a fijar.
- Con preferencia, al menos una de las placas de soporte se puede excitar a movimientos de traslación en la dirección de su normal superficial. Además, con preferencia al menos una de las placas de soporte se puede excitar a movimientos de rotación alrededor de ejes perpendiculares a su normal superficial, estando alineados los ejes de los movimientos de rotación, por ejemplo, ortogonales entre sí. De esta manera, se puede llevar a cabo de una forma especialmente adecuada la regulación activa tridimensional o el movimiento de la placa de soporte.
- De manera ventajosa, está previsto al menos un elemento de fijación para la fijación del elemento activo en el primer componente y/o en el segundo componente. De esta manera, es posible un montaje rápido y seguro de los componentes por medio del elemento activo.
- Con preferencia, al menos uno o varios de los elementos placa de soporte, elemento de fijación y sensores están integrados o se pueden integrar en al menos uno de los componentes a unir entre sí. De esta manera, se puede realizar un montaje o fijación de componentes especialmente economizadores de espacio, consiguiendo, sin embargo, un aislamiento especialmente efectivo de las vibraciones en el punto de suspensión.
- En particular, el elemento activo se puede fijar entre una estructura de soporte que vibra en el funcionamiento y una estructura a aislar de sonido o vibraciones, por ejemplo un revestimiento interior o una pared, sirviendo al mismo tiempo como suspensión o elemento de fijación. De esta manera, se pueden crear espacios interiores, que están en gran medida libres de ruido, aunque las paredes estén fijadas en estructuras de soporte vibratorias.
- De manera más ventajosa, el elemento activo está integrado o se puede integrar en la zona de una pared doble. En particular de un avión, para reducir al mínimo la transmisión de vibraciones desde una pared y/o estructura de soporte sobre la otra pared. De esta manera se puede elevar en una medida considerable la comodidad en aviones o en otros medios de transporte.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, se indica un procedimiento para la reducción activa de las vibraciones de componentes, que es especialmente adecuado para componentes de avión y que comprende las siguientes etapas:

fijación de un primer componente en un segundo componente por medio de una estructura de soporte;

5 impulsión de la estructura de soporte con fuerzas alternas;

regulación de las fuerzas sobre la base de una o varias señales de sensor, de manera que se reduce al mínimo una transmisión de vibraciones perturbadoras desde el primer componente hasta el segundo componente; en el que la estructura de soporte es regulada activamente por una unidad de actuadores en tres grados de libertad, para contrarrestar la transmisión de vibraciones perturbadoras a través de la estructura de soporte, en el que la estructura de soporte comprende al menos una primera placa de soporte, que se fija en la estructura de soporte o en la estructura o pared y realiza vibraciones en tres grados de libertad, para reducir al mínimo la transmisión de vibraciones de la estructura de soporte sobre la estructura o pared y comprende al menos una segunda placa de soporte, de manera que la unidad de actuadores induce al menos a una de las placas de soporte a las vibraciones en tres grados de libertad.

15

En particular, la estructura de soporte se puede colocar en una pared, por ejemplo de un avión, para reducir al mínimo la transmisión de vibraciones desde una pared adyacente o estructura de soporte sobre la pared.

Las ventajas y detalles que se describen en conexión con el elemento activo de acuerdo con la invención se aplican también para el procedimiento de acuerdo con la invención, de la misma manera que las ventajas y detalles del procedimiento se aplican de manera similar también para el elemento activo.

20

A continuación se describe la invención a modo de ejemplo con la ayuda de las figuras, en las que:

La figura 1 muestra una representación en perspectiva de un elemento activo para la reducción de las vibraciones de acuerdo con una forma de realización preferida de la invención.

La figura 2a muestra una vista en planta superior sobre el elemento activo de la figura 1.

25

La figura 2b muestra una sección a lo largo de la línea A-A' a través del elemento activo de acuerdo con la figura 2a.

La figura 3 muestra una vista lateral del elemento activo representado en la figura 1.

La figura 4 muestra una sección a través del elemento activo de acuerdo con la línea B-B' en la figura 3a.

La figura 5 muestra una disposición de un elemento activo entre dos componentes de pared con una unidad de regulación en representación esquemática.

30

La figura 6 muestra la curva de la medida de aislamiento acústico R con respecto a la frecuencia con y sin regulación activa; y

La figura 7 muestra la curva de la aceleración media del panel de estabilización frente a la frecuencia con y sin regulación activa.

35

La figura 1 muestra en una vista en perspectiva un elemento activo 10 para la reducción de las vibraciones de componentes de acuerdo con una forma de realización preferida de la invención. El elemento activo 10 tiene una placa de soporte inferior 11 y una placa de soporte superior 12, que están alineadas paralelas entre sí. Las dos placas de soporte 11, 12 forman una estructura de soporte que sirve para fijar dos componentes entre sí.

En la estructura de soporte 11, 12 está acoplada mecánicamente una unidad de actuadores, que se forma en el presente caso a través de varios actuadores 13, que están dispuestos entre la placa de soporte inferior 11 y la placa de soporte superior 12. La unidad de actuadores sirve para impulsar la estructura de soporte con fuerzas alternas. Con esta finalidad, se activa a unidad de actuadores a través de una instalación de regulación no representada en la figura sobre la base de una señal de sensor, de manera que a través de la regulación activa de la estructura de soporte se reduce al mínimo una transmisión de vibraciones perturbadoras sobre una trayectoria de transmisión, que se extiende a través de la estructura de soporte 11, 12. En este caso, la estructura de soporte formada por la placa de soporte inferior 11 y la placa de soporte superior 12 se puede regular activamente a través de la unidad de actuadores en tres grados de libertad, para contrarrestar la transmisión de las vibraciones perturbadoras.

45

En la placa de soporte superior 12 está dispuesto un elemento de fijación 14 configurado alargado, que sirve para la fijación del elemento activo 10 en un componente, por ejemplo en una estructura aislante.

Las figuras 2a y 2b muestran el elemento activo 10 en una vista en planta superior desde arriba sobre la placa de

soporte superior 12 o bien en una vista en sección a lo largo de la línea A-A' de la figura 2a. En la placa de soporte superior 12 se encuentran tres fijaciones de actuadores 15, que se extienden a través de la placa de soporte 12 y retienen en cada caso un actuador. En la vista en sección de la figura 2b, se puede reconocer que cada actuador 13 está fijado adicionalmente también en la placa de soporte inferior 11, de manera que otros elementos de fijación 16 se extienden a través de la placa de soporte inferior 11, para retener el actuador 13. Por lo tanto, cada actuador es retenido entre la placa de soporte inferior 11 y la placa de soporte superior 12 a través de los elementos de fijación 15, 16.

También en la placa de soporte inferior 11 se define otro elemento de fijación 17, que sirve para la fijación del elemento activo 10 en otro componente, por ejemplo en una estructura de soporte, que está expuesta a vibraciones durante el funcionamiento. Los elementos de fijación 14, 17 para los componentes a conectar entre sí se extienden en cada Caso a través de la placa de soporte 11, 12 y están configurados alargados, en el presente caso como tornillos. No obstante, son posibles las más diferentes posibilidades de fijación en los componentes a unir entre sí, que se seleccionan de acuerdo con las necesidades del caso individual. De esta manera, la estructura de soporte, que se forma por las placas de soporte 11, 12, sirve para la fijación o suspensión de un primer componente en un segundo componente, de manera que en el estado montado del elemento activo 10 los dos componentes se encuentran sobre lados opuestos del elemento activo 10 y están conectados a través de los elementos de fijación 14 y 17, respectivamente, con las placas de soporte 12 y 11, respectivamente.

Los actuadores 13 individuales son, por ejemplo, piezoactuadores. Pero también se pueden utilizar actuadores electromagnéticos, hidráulicos, neumáticos u otros actuadores. Los actuadores 13 están dispuestos geoméricamente de tal forma que se pueden regular activamente tres grados de libertad, como por ejemplo la traslación en dirección normal del actuador así como ambas rotaciones en el plano perpendicular a la dirección normal. A través de la disposición geométrica de los actuadores 13 en forma de un triángulo, que forma una disposición bidimensional con respecto a las placas de soporte conectadas allí, por ejemplo la placa de soporte superior 12 puede realizar movimientos en tres direcciones espaciales, que se identifican por las flechas x, y, z en la figura 1. Con una regulación correspondiente de los actuadores 13, por ejemplo la placa de soporte superior 12 se puede mover en la dirección de su normal superficial. No obstante, la placa de soporte superior 12 se puede bascular con una activación correspondientes también alrededor del eje de rotación 'y' y alrededor del eje de rotación z, de manera que los ejes 'y' y z se extienden en la dirección de la superficie de la placa de soporte superior 12 y están alineados perpendiculares entre sí. Estos movimientos de la placa de soporte superior 12 se pueden realizar en el presente ejemplo con relación a la placa de soporte inferior 11.

La regulación del movimiento o bien del movimiento de vibración de la placa de soporte superior 12 se realiza en virtud de una señal de sensor, que es generada por varios registradores de medición o sensores 18, que están acoplados eléctricamente a la instalación de regulación. Los sensores 18 detectan movimientos tridimensionales de la placa de soporte 12 y a partir de ellos generan una señal de sensor o bien señal de error, que es alimentada a la instalación de regulación. La instalación de regulación controla en virtud de la señal de sensor los actuadores 13 de tal forma que se reduce al mínimo el movimiento tridimensional de la placa de soporte 12 y se corrige totalmente. Con esta finalidad, varios sensores 18 o bien registradores de la señal de error están integrados sobre las placas de soporte 11, 12, que se utilizan para la regulación.

Las figuras 3 y 4 sirven para la ilustración adicional de la estructura del elemento activo de acuerdo con la invención 10 como ejemplo de realización preferido. En este caso, la figura 4 muestra una sección a través del elemento activo a lo largo de la línea B-B' de la figura 3. Los actuadores 13, que se encuentran entre las placas de soporte 11 y 12, respectivamente, están dispuestos geoméricamente de tal forma que ejercen fuerzas sobre las placas de soporte 11, 12, que están dirigidas perpendicularmente a la normal superficial. A través de la disposición bidimensional de los actuadores 13 en el espacio intermedio entre las dos placas de soporte 11 y 12 distanciadas una de la otra, las placas de soporte 11, 12 están en condiciones de realizar movimientos tridimensionales relativamente entre sí. En el estado montado del elemento activo 10, en el que el elemento activo 10 conecta dos componentes entre sí de forma aislante de vibraciones, a través del movimiento de las placas de soporte 11, 12, que se realiza relativamente entre sí, en tres grados de libertad, se puede conseguir un aislamiento de las vibraciones, que tiene como consecuencia un aislamiento especialmente efectivo del sonido del componente conectado allí.

En la figura 4, se representa de forma más detallada la disposición de los actuadores 13 con respecto a la placa de soporte hexagonal 12. Los actuadores 13 se encuentran, respectivamente, en un canto exterior de la placa de soporte 12, de manera que a través de la dilatación o contracción de los actuadores 13 se puede realizar un basculamiento de la placa de soporte 12 en dos direcciones espaciales o una traslación en la dirección de sus normales superficiales. Los sensores 18 para la generación de la señal de error, que se transmite a la instalación de regulación, están integrados en la instalación de regulación y están dispuestos de la misma manera en tres puntos de la placa de soporte 12.

La figura 5 muestra el elemento activo 10 en el estado incorporado entre una estructura de soporte 19 y una estructura 20 a aislar. En este ejemplo, la estructura 20 a aislar, por ejemplo una pared de espacio interior o bien un

panel de estabilización, está fijada por medio de dos elementos 10 en la estructura de soporte 19.

En el funcionamiento, las interferencias¹, como por ejemplo el ruido exterior u otras vibraciones, actúan sobre la estructura de soporte 19 y son transmitidas sobre diferentes trayectorias de transmisión 2, 3 sobre la estructura 20 a aislar. La trayectoria de transmisión 2 es, por ejemplo, una trayectoria de sonido del aire, que transmite vibraciones de la estructura de soporte 19 a través de sonido del aire sobre la estructura 20 a aislar, mientras que la trayectoria de transmisión 3 es una trayectoria de sonido corporal, que transmite las vibraciones al punto de fijación a través de sonido corporal. Es decir, que en el funcionamiento, las interferencias externas 1 como ruido y/o cargas externas excitan la estructura de soporte 19, que es por ejemplo un fuselaje de avión, a vibraciones. Estas vibraciones se transmiten a través de la trayectoria del sonido del aire 2 y/o la trayectoria del sonido corporal 23 sobre la estructura 20 a aislar o bien el panel de estabilización y generan allí vibraciones, que son irradiadas de nuevo como ruido perturbador.

Las interferencias irradiadas están identificadas por medio de la flecha 4. Las interferencias 4 son reducidas al mínimo o bien en una medida considerable a través de la incorporación del elemento activo 10 entre la estructura de soporte 19 y la estructura a aislar en colaboración con la instalación de regulación 21 y los sensores 18. Se pueden disponer sensores en diferentes posiciones, por ejemplo en la estructura a aislar 20, en el elemento activo 10 y/o en la estructura de soporte 19, y forman una instalación de detección correspondiente. Desde los sensores 18 parten líneas de señales hacia la instalación de regulación 21 para alimentar las señales de error registradas como señales de sensor a la instalación de regulación 21. En este caso, especialmente también las vibraciones de la estructura 20 a aislar pueden ser registradas por medio de sensores 28 y pueden servir como variable de regulación. De la misma manera, las vibraciones de la estructura de soporte 19 pueden ser registradas por medio de sensores 38 y se alimentan señales de sensor correspondientes a la instalación de regulación 21.

A través de los datos de la instalación de detección 18 se generan desde la instalación de regulación 21 unas señales de activación 22 para los actuadores 13 del elemento activo 10 respectivo, de manera que se reduce al mínimo la variable de regulación.

De acuerdo con un ejemplo de realización especialmente preferido, una característica especial de la instalación de detección es que tanto se pueden utilizar señales de los registradores o bien de los sensores 18 integrados en los actuadores 13 como también señales de registradores o bien de sensores 28 y 38, que están dispuestos sobre la estructura 20 a aislar o bien sobre la estructura de soporte 19 o están integrados en ellas. A través de esta disposición especial de los sensores es posible reducir todavía más efectivamente las vibraciones perturbadoras y la radiación de ruido generada de esta manera de la estructura 20 a aislar.

En las figuras 6 y 7 se indican a modo de ejemplos los resultados de un ensayo con una pared doble de avión típica o bien de un panel de estabilización del fuselaje. El panel de estabilización tiene un tamaño de 1 x 1 m y está colocado en el fuselaje por medio de cuatro elementos de suspensión activos, que están configurados de acuerdo con la presente invención. En este caso, la figura 6 muestra la medida de aislamiento acústico R con regulación activa (línea continua) y en comparación con ella sin regulación activa (línea de trazos). Se muestra que la medida de aislamiento acústico R se ha elevado claramente con la regulación activa de acuerdo con la invención por encima de una zona de frecuencia amplia. A través del empleo del aislamiento activo con los elementos descritos anteriormente se puede elevar en una medida considerable la medida de aislamiento acústico de una estructura, por ejemplo de una estructura de avión y, por lo tanto, la comodidad de los pasajeros.

La figura 7 muestra como otros resultados de ensayo la aceleración media del panel de estabilización con regulación activa (línea continua) y en comparación con ella sin regulación activa (línea de trazos). En este caso, se muestra que también el nivel medio de la aceleración sobre el panel de estabilización se reduce en una medida considerable por encima de una zona de frecuencia amplia.

A través del procedimiento de acuerdo con la invención y del elemento activo de acuerdo con la invención se puede influir de una manera activa sobre las cargas de interferencia, que son transmitidas desde la estructura de soporte 19 hasta la estructura 20 a aislar, con lo que se consigue un efecto de aislamiento acústico y de la vibración.

La disposición con tres o más actuadores 13 y con una transmisión de carga sobre tres trayectorias garantiza sobre todo el mantenimiento de la integridad estructural y la funcionalidad del elemento de suspensión. Especialmente también para el caso de que uno o dos actuadores fallen por defectos.

En configuraciones especiales de la invención, la placa de soporte 11, 12, el elemento de fijación 14, 17 en las estructuras respectivas así como los registradores 18, 28, 38 para las señales de errores se pueden integrar también directamente en la estructura 20 a aislar y/o en la estructura de soporte 19.

Puesto que en muchas aplicaciones, la trayectoria del sonido del aire 2 (ver la figura 5) en oposición a la trayectoria del sonido corporal 3 juega solamente un papel reducido, en tales casos puede ser suficiente que para la regulación, es decir, para la reducción al mínimo de las vibraciones perturbadoras, se utilicen solamente los sensores 18

integrados en los actuadores o bien en los elementos activos, como registradores de las señales de fallo.

A través de la invención se consigue, especialmente en aviones, una elevación de la comodidad de los pasajeros a través de una irradiación reducida de ruido. La invención conduce a niveles más reducidos de vibraciones en las estructuras a aislar y, por lo tanto, también a una carga más reducida de la estructura, lo que eleva, además de la comodidad, también la seguridad y la estabilidad. Además, a través de la invención se consigue una reducción del peso, puesto que en otro caso para la consecución de un efecto acústico similar sería necesaria una elevación considerable de la masa de la estructura. Además, a través del elemento activo de acuerdo con la invención y el procedimiento de acuerdo con la invención se consigue un efecto especialmente de banda ancha, lo que es una ventaja considerable frente a elementos pasivos, que son efectivos, en general, solamente en determinadas gamas de frecuencia.

REIVINDICACIONES

- 1.- Elemento activo para la reducción de las vibraciones entre una estructura de soporte (19) que vibra en el funcionamiento y una estructura (20) que debe aislarse del ruido o de las vibraciones, en particular para componentes de avión, que comprende una estructura de soporte (11, 12), una unidad de actuadores (13), que está acoplada mecánicamente en la estructura de soporte (11, 12), para impulsar la estructura de soporte (11, 12) con fuerzas alternas, y una instalación de regulación (21), que activa la unidad de los actuadores (13) sobre la base de una o varias señales de sensores, para reducir al mínimo una transmisión de vibraciones perturbadoras sobre una trayectoria de transmisión (2, 3) a través de la estructura de soporte (11, 12), de manera que la estructura de soporte (11, 12) es regulable activamente a través de la unidad de actuadores (13) en tres grados de libertad, para contrarrestar la transmisión de las vibraciones perturbadoras, caracterizado porque el elemento activo está fijado o se puede fijar por medio de la estructura de soporte (11, 12) entre la estructura de soporte (19) y la estructura (20) a aislar, de manera que la estructura de soporte (11, 12) comprende al menos una primera placa de soporte (12), que es regulable a través de la unidad de actuadores (13) para vibraciones en tres grados de libertad y una segunda placa de soporte (11), de manera que la unidad de actuadores (13) está dispuesta entre la primera y la segunda placa de soporte (11, 12).
- 2.- Elemento activo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la unidad de actuadores (13) comprende tres o más actuadores, siendo realizada la transmisión de la carga a través de tres o más trayectorias.
- 3.- Elemento activo de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque la unidad de actuadores (13) comprende actuadores piezoeléctricos, electromagnéticos, hidráulicos y/o neumáticos.
- 4.- Elemento activo de acuerdo con la reivindicación 2 ó 3, caracterizado porque sobre al menos una de las placas e soporte (11, 12) están dispuestos integrados unos sensores (18) para la generación de la señal del sensor.
- 5.- Elemento activo de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 4, caracterizado porque al menos una de las placas de soporte (11, 12) es excitable para movimientos de translación en la dirección de su normal superficial.
- 6.- Elemento activo de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 5, caracterizado porque al menos una de las placas de soporte (11, 12) puede ser excitada a movimientos de rotación alrededor de ejes perpendiculares a su normal superficial.
- 7.- Elemento activo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por al menos un elemento de activación (14, 17) para la fijación del elemento activo (10) en la estructura de soporte vibratoria (10) y/o en la estructura (20) a aislar.
- 8.- Elemento activo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque al menos uno de los elementos placa de soporte (11, 12), elemento de fijación (14, 17), y/o sensores (18) está integrado o se puede integrar en la estructura de soporte vibratoria (19) adyacente o en la estructura a aislar.
- 9.- Elemento activo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se puede integrar o está integrado en la zona de una pared doble para reducir al mínimo la transmisión de las vibraciones desde una pared o estructura de soporte (19) sobre la otra pared.
- 10.- Procedimiento para la reducción activa de las vibraciones entre una estructura a aislar del ruido o de las vibraciones o una pared (20) y una estructura de soporte (19) adyacente, en particular para componentes de aviones, caracterizado por las etapas:
- fijación de la pared (20) en la estructura de soporte (19) por medio de una estructura de soporte (11, 12);
- impulsión de la estructura de soporte (11, 12) con fuerzas alternas;
- regulación de las fuerzas sobre la base de una o varias señales de sensor, de manera que se reduce al mínimo una transmisión de vibraciones perturbadoras desde la estructura de soporte (19) adyacente hacia la estructura fijada o pared (20); en el que la estructura de soporte (11, 12) es regulada activamente por una unidad de actuadores (13) en tres grados de libertad, para contrarrestar la transmisión de vibraciones perturbadores a través de la estructura de soporte (11, 12),
- en el que la estructura de soporte (11, 12) comprende al menos una primera placa de soporte (12), que se fija en la estructura de soporte (19) o en la estructura o pared (20) y realiza vibraciones en tres grados de libertad, para reducir al mínimo la transmisión de vibraciones de la estructura de soporte (19) sobre la estructura o pared (20) y comprende al menos una segunda placa de soporte (11), de manera que la unidad de actuadores (13) induce al menos a una de las placas de soporte (12) a las vibraciones en tres grados de libertad.

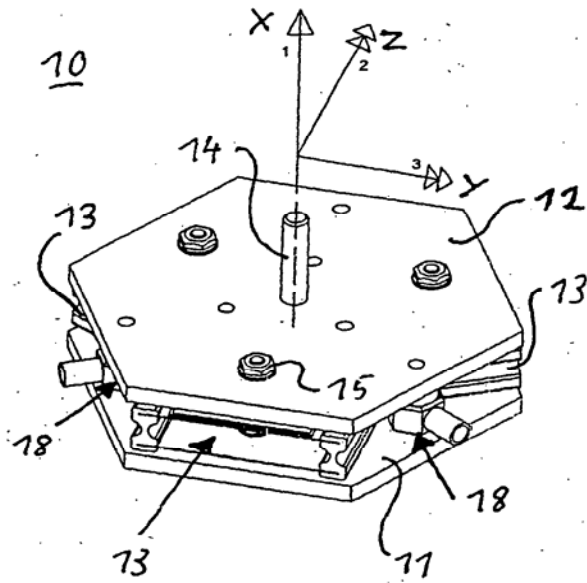


Fig. 1

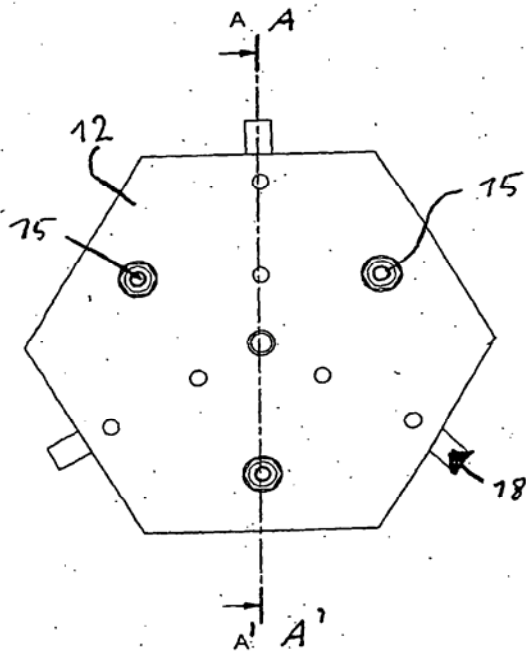


Fig. 2a

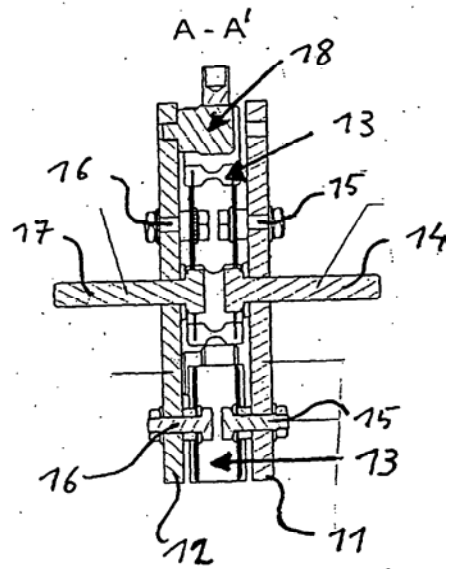


Fig. 2b

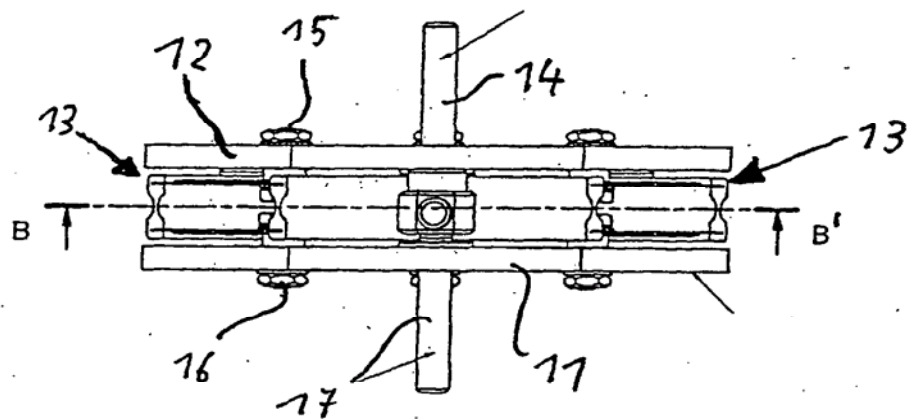


Fig. 3

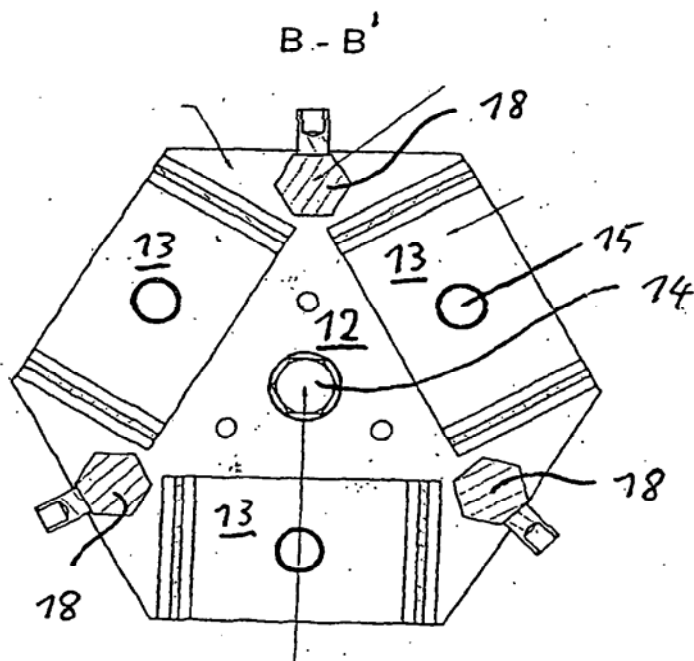


Fig. 4

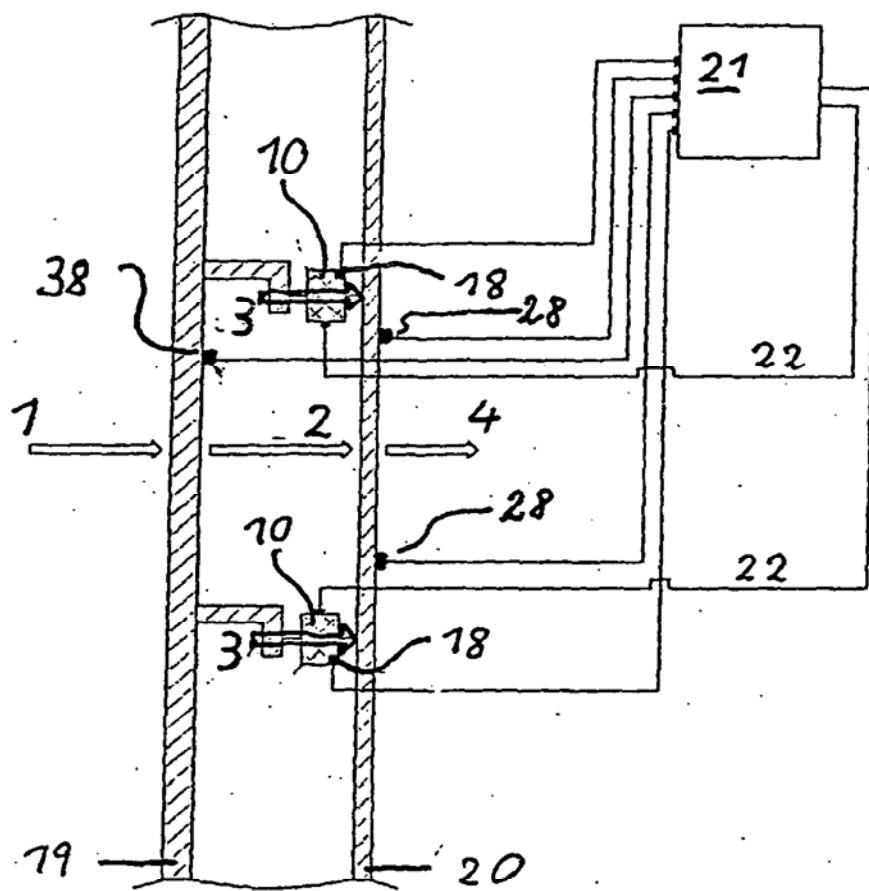


Fig. 5

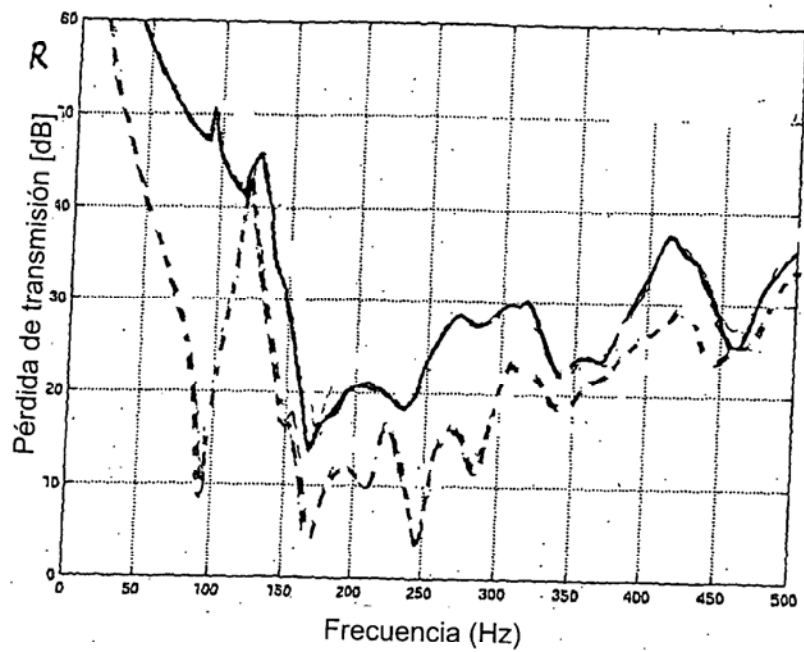


Fig. 6

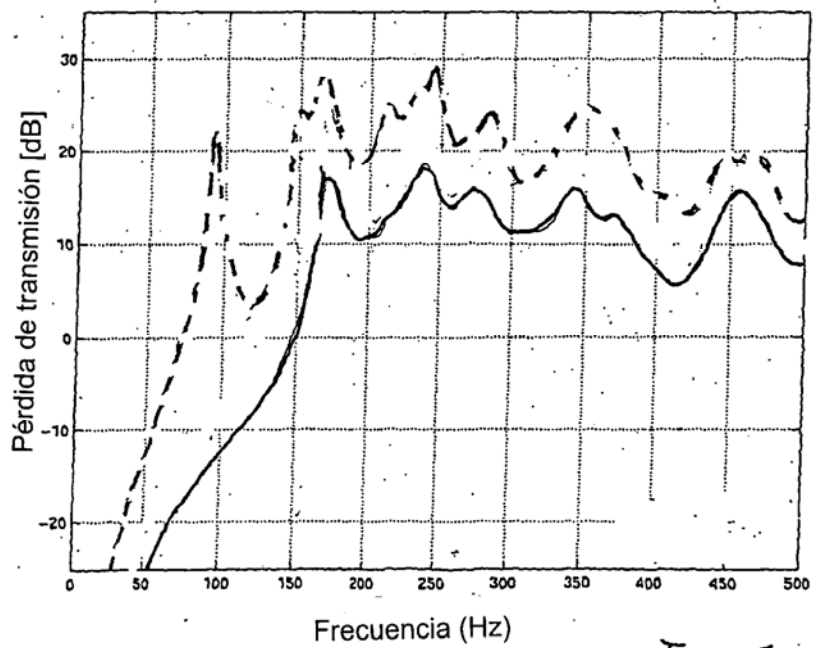


Fig. 7