

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 501 269**

51 Int. Cl.:

B60R 13/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.09.2006 E 06831199 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.07.2014 EP 1928701**

54 Título: **Procedimiento de optimización del confort acústico y vibratorio en un habitáculo móvil**

30 Prioridad:

20.09.2005 FR 0552814

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

01.10.2014

73 Titular/es:

**SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE (100.0%)
"LES MIROIRS", 18, AVENUE D'ALSACE
92400 COURBEVOIE, FR**

72 Inventor/es:

**CHARLIER, JULIEN y
REHFELD, MARC**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 501 269 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

Procedimiento de optimización del confort acústico y vibratorio en un habitáculo móvil

La invención se refiere a un procedimiento de reducción de los efectos acústicos y vibratorios molestos en un habitáculo, especialmente en un habitáculo móvil tal como un vehículo, en particular un vehículo automóvil.

- 5 Aparte de los vehículos automóviles u otros tipos de vehículos tales como los camiones, autocares, maquinaria agrícola, la invención es de aplicación en todo tipo de ingenios de locomoción que presentan un habitáculo cerrado o sensiblemente cerrado, tales como los aviones, los trenes, los barcos, los submarinos...

10 De entre todas las cualidades que concurren en el confort en los modernos medios de transporte tales como los trenes y los automóviles, el confort acústico y vibratorio resulta determinante. En efecto, las demás fuentes de molestia de origen mecánico, térmico, de visibilidad, etc. ya han sido más o menos controladas. Pero la mejora del confort acústico y vibratorio presenta nuevas dificultades.

Se distinguen diferentes tipos de perturbaciones del confort acústico en un vehículo:

- los ruidos de origen aerodinámico, es decir, creados por el rozamiento del aire sobre el vehículo en desplazamiento,
- 15 - los ruidos exteriores transmitidos por vía aérea, originados, por ejemplo, en el adelantamiento de otros vehículos, o tales como los ruidos de motor (especialmente al pasar por un túnel o cerca de un objeto que refleja las ondas sonoras, tal como un muro de hormigón), ruidos de boca de tubo de escape, ruidos de rodadura, o incluso los ruidos de retrovisor (ruidos que tienen un origen aerodinámico pero que se propagan por vía aérea),
- los ruidos de impactos, tales como la lluvia golpeando el vehículo,
- 20 - los ruidos inducidos por sólidos, es decir, los ruidos transmitidos por la caja del vehículo, que tienen por origen, por ejemplo, las vibraciones del motor (especialmente a determinadas velocidades de rotación del motor), de línea de escape, de los amortiguadores, del grupo motopropulsor...

Del mismo modo, existen diferentes tipos de perturbaciones del confort vibratorio:

- 25 - las vibraciones procedentes del tren de rodadura que son transmitidas a la caja, generadas, por ejemplo, por la rodadura sobre la calzada y transmitidas a la caja por los amortiguadores, y
- las vibraciones procedentes del grupo motopropulsor (motor, caja de cambios, línea de escape) y transmitidas a la caja.

En el diseño de vehículos, por lo común se distinguen el ensamblador y los proveedores de equipos.

30 El ensamblador se encarga del diseño global, del ensamblaje y de la comercialización de los vehículos, bien sea directamente, o bien recurriendo a una subcontratación parcial o total.

Los proveedores de equipos se encargan del diseño y de la realización de piezas o equipos que sirven para la construcción del vehículo, bien sea directamente, o bien recurriendo a una subcontratación parcial o total.

En su actividad de diseño sobre el vehículo completo o sobre ciertas piezas o equipos, el equipo constituido por el ensamblador y por uno o varios de sus proveedores de equipos recibe el nombre de "equipo de diseño".

35 Se han realizado numerosos esfuerzos por parte de los ensambladores y determinados proveedores de equipos con el fin de mejorar el confort acústico y vibratorio en el interior del habitáculo del vehículo, por ejemplo utilizando revestimientos absorbentes en el interior del vehículo, o proveyendo, para la mecánica del vehículo, piezas de vinculación de elastómero, o incluso proveyendo mejoras técnicas en los acristalamientos, especialmente:

- 40 - Se han modificado las formas de los acristalamientos, se ha mejorado la penetración en el aire y disminuido las turbulencias que son, por sí mismas, fuentes de ruidos.
- Se realizan acristalamientos laminados, cuyo intercalario cuenta con propiedades de mejora del amortiguamiento vibratorio y del aislamiento acústico que confieren al habitáculo una buena protección contra los ruidos aerodinámicos y/o los ruidos de origen aéreo y/o los ruidos de origen sólido. Cabe citar como intercalarios aquellos que presentan las características descritas en la patente EP 387148 - B1 y en la solicitud de patente EP 844075.
- 45 - Se emplean juntas de estanqueidad dispuestas entre la carrocería del vehículo y el acristalamiento y constituidas a partir de uno o varios materiales cuyas características permiten un amortiguamiento vibratorio. Las solicitudes de patente PCT/FR03/02417 y FR 04/09807 especifican las características que cumplen tales juntas.
- Se han creado zonas de radiación en contrafase con las zonas de radiación creadas por la excitación del

acristalamiento sometido a un campo vibratorio, con el fin de disminuir la radiación global del acristalamiento.

- Se ha propuesto modificar localmente la vinculación acristalamiento/carrocería a nivel de la junta periférica; por ejemplo, la disminución del desplazamiento del acristalamiento en la junta periférica únicamente sobre una parte limitada de la periferia del acristalamiento permite realizar un acristalamiento desprovisto al menos del primer modo impar de radiación cuando este es excitado por un campo acústico (solicitud de patente EP 908866).

Sin embargo, la realidad es que las diversas soluciones propuestas independientemente por cada proveedor de equipos o por el ensamblador no forzosamente convienen para todos los vehículos. Los inventores han evidenciado que, especialmente, el tamaño del vehículo, su habitáculo, el tipo de materiales utilizados en su construcción cumplen asimismo una función en la propagación de los campos vibratorios y en lo que respecta a las frecuencias más particulares para las cuales estos campos vibratorios originan una perturbación del confort acústico o vibratorio.

Es importante destacar que la invención no sólo se consagra a la reducción del nivel acústico y vibratorio, sino que también se consagra a una mejora del confort acústico y vibratorio que estriba especialmente en la mejora del ruido o de las vibraciones residuales, prefiriendo por ejemplo los ruidos continuos a los ruidos intermitentes.

Así pues, la invención tiene por finalidad el proporcionar una nueva estrategia en el diseño de soluciones que aseguran un confort global, tanto acústico como vibratorio, y adaptadas a cada tipo de habitáculo.

La invención propone así considerar, en combinación, los principales parámetros que influyen en la generación, la propagación y la transmisión de los campos vibratorios y acústicos a través y en el interior del habitáculo, teniendo en cuenta el tipo de vehículo, su forma, sus materiales constitutivos y, en particular, el comportamiento vibro-acústico de los acristalamientos, que radica especialmente en la forma del acristalamiento, en la estructura del acristalamiento, en la intercara acristalamiento/habitáculo.

La invención proporciona un procedimiento de optimización del control del confort acústico y vibratorio en el interior de un habitáculo cumpliendo con un pliego de prescripciones técnicas proporcionado por el constructor, en cuanto a rendimiento acústico, rendimiento vibratorio y coste de los medios que se habrán de poner en práctica para obtener prestaciones de mejora del confort, velando en particular por la viabilidad de los elementos, por no aumentar los espesores de los acristalamientos de manera inconsiderada por motivos de peso, por no degradar la calidad óptica a través de los acristalamientos, por no degradar el comportamiento mecánico del habitáculo, por asegurar la aptitud a la limpieza del acristalamiento según su forma...

El procedimiento de la invención lo lleva a la práctica el ensamblador destinado a encargarse del diseño global del habitáculo y/o al menos un proveedor de equipos destinado a encargarse del diseño de una parte del habitáculo.

De acuerdo con la invención, el procedimiento de optimización del rendimiento acústico y vibratorio en el interior de un habitáculo móvil consiste en:

- establecer la lista de los indicadores de confort que son los criterios definitorios de la calidad del rendimiento acústico y vibratorio y proporcionar valores objetivo de esos indicadores,
- establecer la lista de las imposiciones referentes a la totalidad o parte del conjunto del habitáculo y ligadas a varios proveedores de equipos, siendo las imposiciones información relativa a todos los requerimientos distintos a los referentes al confort acústico o vibratorio,
- definir datos de entrada influyentes en la generación, la propagación y la transmisión de los campos vibratorios y acústicos en el interior del habitáculo, estando ligados los datos de entrada a varios proveedores de equipos y quedando limitados ciertos datos de entrada por imposiciones,
- estimar los valores de los indicadores de confort del habitáculo en función de los datos de entrada,
- comparar los valores estimados con los valores objetivo,
- cuando los valores estimados no se corresponden con los valores objetivo, actuar aisladamente o en combinación sobre la totalidad o parte de los datos de entrada,
- repetir iterativamente las etapas de estimación de los valores de los indicadores de confort del vehículo, de su comparación con los valores objetivo y de actuación sobre los datos de entrada, en orden a asegurar la convergencia de los valores de los indicadores de confort hacia los valores objetivo.

Se entiende por "convergencia de los valores" el hecho de obtener la exactitud de los valores objetivo o de obtener valores sensiblemente cercanos a los valores objetivo según un margen diferencial que se habrá fijado.

La calidad del rendimiento acústico y vibratorio corresponde a los objetivos de confort decididos por el ensamblador en función del tipo, de la gama del vehículo, del mercado perseguido, de la imagen que aquel pretende reflejar en cuanto a confort, del pliego de prescripciones técnicas suministrado por el cliente, etc.

Estos objetivos o criterios definitorios de la calidad del rendimiento se traducen en forma de indicadores físicos mensurables referentes al interior del habitáculo móvil o asociados a una pieza o a un equipo del habitáculo.

5 A título de ejemplos no limitativos, los indicadores físicos son el nivel de la presión acústica en determinados puntos del habitáculo, el nivel del desplazamiento, de la velocidad o de la aceleración vibratoria en determinados puntos del habitáculo, el indicador psico-acústico o de inteligibilidad en determinados puntos del habitáculo, el nivel de potencia acústica radiada por una pieza o un equipo, el nivel de esfuerzo inyectado por una pieza o un equipo, el coeficiente de absorción acústica de determinadas piezas o equipos, el aislamiento acústico de determinadas piezas o equipos, el coeficiente de amortiguamiento vibratorio aportado por determinadas piezas o equipos, la atenuación vibratoria aportada por un sistema de fijación entre dos piezas o equipos.

10 De acuerdo con una característica, se establece la lista de las imposiciones absolutas, es decir, las características que necesariamente deben cumplirse para garantizar determinadas funciones reputadas como esenciales y sobre las que es imperativo no actuar, y la lista de las imposiciones indefinidas, es decir, las características cuyos valores pueden evolucionar sin menoscabo de la calidad global del habitáculo móvil definiendo las proporciones o intervalos para los cuales se puede hacer variar estos valores.

15 De acuerdo con otra característica, se definen los datos de entrada tales como la geometría y/o las dimensiones del habitáculo y de elementos constitutivos del vehículo, las propiedades físicas de los materiales y los estados de comportamiento de los elementos constitutivos del habitáculo móvil frente a las excitaciones acústicas y vibratorias en forma de valores, de bases modales, de funciones de transferencia, de espectros o interespectros...

20 Los datos de entrada pueden ser congelados si corresponden a imposiciones absolutas, pueden variar dentro de un determinado marco si corresponden a imposiciones indefinidas o pueden quedar libres si carecen de relación alguna con las imposiciones definidas.

25 Es preferible, antes de dar comienzo a cualesquiera operaciones de estimación, medida o cálculo, definir los medios de diseño que se utilizan precisamente para estimar magnitudes correlacionadas con los valores objetivo de los criterios definitorios de la calidad del rendimiento acústico y vibratorio, y comparar esas magnitudes con los valores objetivo.

Los medios de diseño pueden basarse en aproximaciones experimentales, aproximaciones predictivas totalmente numéricas, o en una combinación de estas aproximaciones.

30 Los medios de diseño predictivos pueden permitir estimar *a priori* el valor de los indicadores de confort que se podrían obtener sobre un habitáculo móvil, una pieza o un equipo antes de haberlos realizado. Pueden permitir asimismo jerarquizar varias soluciones posibles frente a los objetivos de confort que se han definido, indicando qué soluciones permiten aproximarse mejor a los objetivos.

35 Los medios predictivos tienen la ventaja de permitir una estimación de los indicadores antes de la realización del habitáculo o de sus subsistemas. Siendo como es muchas veces la realización de prototipos onerosa y lenta, la puesta en práctica de medios predictivos puede originar un ahorro de tiempo y una reducción de los costes de diseño. Los medios predictivos dan, sin embargo, una estimación de los indicadores con una precisión difícil de cuantificar y en ocasiones insuficiente, que depende de las hipótesis adoptadas en la modelización. El grado de fiabilidad requerido para los medios de diseño se puede adaptar a la criticidad del fenómeno estudiado en cuanto a confort: por ejemplo, el equipo de diseño, si trabaja con un objetivo que se cree sensible, se dotará de medios fiables para abordar el problema. El grado de fiabilidad requerido para los medios de diseño se puede adaptar al estadio del diseño: por ejemplo, unos medios que arrojen resultados bastante groseros podrán revelarse satisfactorios en el estadio del anteproyecto, para determinar ciertas grandes orientaciones en cuanto a confort acústico o vibratorio, mientras que, en el estadio del diseño fino, se priorizarán medios que precisen de más recursos, para su mejor fiabilidad.

45 La consecución de los objetivos se realiza modificando los datos de entrada: conservando tal cual los datos de entrada congelados por una imposición absoluta, o modificando los datos de entrada relativos a imposiciones indefinidas, dentro del marco que se les ha fijado, o modificando libremente los datos de entrada que son independientes de cualquier imposición.

50 La elección en las variaciones de los datos de entrada puede ser a iniciativa de una persona, en muchos casos especialista en el ámbito de la acústica o de las vibraciones, en función de su experiencia, de su comprensión de diferentes fenómenos, de su utilización de los medios de optimización. La elección en las variaciones de los datos de entrada puede ser parcial o totalmente automatizada, valiéndose por ejemplo de un algoritmo de optimización.

Sin carácter exhaustivo, cabe citar las siguientes actuaciones efectuadas sobre ciertos datos de entrada para modificar los mismos con el fin de contribuir a la optimización del confort, especialmente con relación a los acristalamientos asociados al habitáculo:

55 - Se modifica de manera espacial la forma de un modo de radiación del acristalamiento, constitutivo de un dato de entrada, cuando dicho acristalamiento es excitado por un campo acústico o vibratorio. Así, para el acristalamiento

se puede suprimir al menos el o los modos de radiación que se acoplan con uno o varios modos de resonancia del habitáculo, por ejemplo reduciendo para el acristalamiento al menos la respuesta del primer modo impar. Ello se efectúa en particular mediante un desplazamiento localmente disminuido del acristalamiento en la junta periférica asociada entre el acristalamiento y el habitáculo.

- 5 - Se desfasa de manera frecuencial un modo de radiación del acristalamiento con relación a un modo de resonancia del habitáculo.
- Se generan fenómenos acústicos en contrafase con relación a las radiaciones en el habitáculo, lo cual usualmente se denomina control activo.
- 10 - Se modifica, por ejemplo, el flujo de aire que entra en contacto con el acristalamiento, tal como mediante la asociación de deflectores con el exterior del habitáculo.
- Se actúa sobre la naturaleza del material de la junta periférica asociada entre el acristalamiento y el habitáculo.
- Se modifica el acoplamiento mecánico entre el acristalamiento y el habitáculo, en orden a favorecer más una disipación de la energía vibratoria, según un trabajo a cizalladura, o según un trabajo a tracción-compresión en función de la naturaleza de los materiales del habitáculo y de los elementos intermedios entre el acristalamiento y el habitáculo.
- 15 - Se modifica la forma, el espesor y/o los materiales constitutivos del acristalamiento.

20 Cuando, tras un cierto número de iteraciones que se han creído suficientes para las etapas de estimación de los valores de los indicadores, de comparación y de actuación sobre los datos de entrada, según la complejidad del problema planteado, ningún juego de datos de entrada ha permitido alcanzar los objetivos, se redefinen estos últimos redefiniendo en particular los datos de entrada y eventualmente las imposiciones.

Cuando se termina el procedimiento de optimización, se establece un balance de los datos de entrada que han permitido alcanzarlos.

El procedimiento de optimización es llevado a la práctica preferentemente por el equipo de diseño con el fin de converger hacia soluciones óptimas que garantizan para el habitáculo:

- 25 - el cumplimiento de las imposiciones: un cumplimiento estricto de las imposiciones absolutas, un cumplimiento de las imposiciones indefinidas dentro del marco que se ha fijado,
- la consecución de los objetivos de confort acústico y vibratorio, ya sea estrictamente, o bien lo más cerca posible utilizando una estrategia de compromiso. La estrategia de compromiso consiste en redefinir los objetivos, al alza o a la baja, con el fin de poder obtener una solución satisfactoria.

30 La estrategia de compromiso según la invención asegura una interacción necesaria entre las imposiciones y los datos de entrada de los diversos proveedores de equipos con el fin de considerar toda esta información en su globalidad.

Otras características y ventajas se irán poniendo de manifiesto más adelante en la descripción con referencia al dibujo esquemático de la figura 1.

35 El procedimiento de optimización del rendimiento acústico y vibratorio en el interior de un habitáculo móvil tal como un vehículo, en este caso un vehículo automóvil, consiste, de acuerdo con la invención, en seguir las siguientes etapas:

- establecer la lista de los indicadores de confort que son los criterios definitorios de la calidad del rendimiento acústico y vibratorio y proporcionar valores objetivo de esos indicadores (bloque 1 de la figura 1),
- 40 - establecer la lista de las imposiciones (bloque 2), que corresponden a información relacionada con todos los requerimientos distintos a aquellos referentes al confort acústico o vibratorio,
- definir datos de entrada influyentes en la generación, la propagación y la transmisión de los campos vibratorios y acústicos en el interior del habitáculo (bloque 3), pudiendo algunos datos de entrada estar relacionados con imposiciones (flecha del bloque 2 hacia el bloque 3),
- 45 - estimar los valores de los indicadores de confort del vehículo en función de los datos de entrada (bloque 5) en virtud de los medios de diseño (bloque 4),
- comparar los valores estimados con los valores objetivo (bloque 6),
- cuando los valores estimados no se corresponden con los valores objetivo, actuar aisladamente o en combinación sobre los datos de entrada,

- repetir iterativamente las etapas de estimación de los valores de los indicadores de confort del vehículo, de su comparación con los valores objetivo y de actuación sobre los datos de entrada, en orden a asegurar la convergencia de los valores de los indicadores de confort hacia los valores objetivo.

5 La idea es, en primer lugar, establecer la lista de los criterios definitorios de la calidad del rendimiento acústico y vibratorio (bloque 1). Esta calidad corresponde a los objetivos de confort decididos por el ensamblador en función del tipo, de la gama del vehículo, del mercado perseguido, de la imagen que aquel pretende reflejar en cuanto a confort, del pliego de prescripciones técnicas suministrado por el cliente, etc.

Los objetivos de confort se traducen en forma de indicadores físicos que son mensurables referentes al interior del vehículo o mensurables asociados a una pieza o a un equipo del vehículo.

10 Los indicadores físicos mensurables en el interior del vehículo caracterizan el vehículo en su conjunto, por ejemplo:

- el nivel de la presión acústica (lineal o ponderada) en determinados puntos del habitáculo, por ejemplo a la altura de los oídos del conductor, del pasajero delantero o de los pasajeros posteriores;
- el nivel del desplazamiento, de la velocidad o de la aceleración vibratoria (lineal o ponderada) en determinados puntos del habitáculo, por ejemplo a la altura del piso, del volante, de la palanca de velocidades o de la base del retrovisor interior;
- el indicador psico-acústico (tal como la sonoridad o la rugosidad) o de inteligibilidad (tal como el RASTI o el STI) en determinados puntos del habitáculo. Estos indicadores son valores obtenidos mediante un tratamiento específico de señales de presión acústica medidas dentro del vehículo.

Los objetivos de confort también pueden ir asociados a una pieza o a un equipo particular, por ejemplo:

- 20 - el nivel de potencia acústica radiada por una pieza o un equipo. Cabe citar la potencia acústica radiada por las bocas de ventilación en el interior del habitáculo, la potencia acústica radiada por el escape en el exterior del habitáculo, la potencia acústica radiada por el motor en el exterior del habitáculo, la potencia acústica radiada por el flujo de aire alrededor de los retrovisores exteriores, la potencia acústica generada por el contacto entre las ruedas y la vía;
- 25 - el nivel de esfuerzo inyectado por una pieza o un equipo. Cabe citar el esfuerzo inyectado en la caja por el grupo motopropulsor por intermedio de las piezas de fijación (completo o por uno o varios de sus subsistemas, tal como el motor, la caja de cambios, la línea de escape...), los esfuerzos inyectados en la caja por el tren de rodadura (cajas de grasa, árbol de arrastre, amortiguador, suspensión, etc.);
- 30 - el coeficiente de absorción acústica de determinadas piezas o equipos. Cabe citar la absorción acústica aportada por un revestimiento interior del habitáculo, por un revestimiento ubicado en el interior del capó del motor;
- el aislamiento acústico de determinadas piezas o equipos, por ejemplo el aislamiento acústico de determinados elementos constitutivos de la carrocería, o el aislamiento acústico mediante acristalamientos fijados a la carrocería;
- 35 - el coeficiente de amortiguamiento vibratorio aportado por determinadas piezas o equipos. Cabe citar el amortiguamiento vibratorio aportado a la caja por un bituminoso pegado en la chapa, el amortiguamiento vibratorio aportado a la caja y/o al acristalamiento por un intercalario inserto entre dos hojas de vidrio, el amortiguamiento vibratorio aportado a una o varias piezas por una cola de fijación;
- 40 - la atenuación vibratoria aportada por un sistema de fijación entre dos piezas o equipos, de los cuales uno de ellos constituye una fuente de vibraciones. Cabe citar la atenuación vibratoria aportada por los elementos flexibles interpuestos entre el bloque motor y la caja, la atenuación vibratoria aportada por los sistemas de suspensión interpuestos entre el tren de rodadura y la caja, la atenuación vibratoria aportada por los elementos flexibles interpuestos entre la línea de escape y la caja.

45 En todos los casos, el valor objetivo asignado a cada uno de los indicadores de confort para valorar la calidad del confort acústico y vibratorio puede ser único (por ejemplo, un umbral que no habrá de sobrepasarse cualquiera que sea la configuración de utilización), o bien depender de diferentes parámetros, por ejemplo la frecuencia, el régimen de rotación del motor, la carga del motor, la velocidad y las condiciones de rodadura, el funcionamiento o parada de equipos varios, etc.

50 Es preciso, en el procedimiento de la invención, tener en cuenta las imposiciones (bloque 2) que son fijadas por el ensamblador en función del diseño del vehículo para responder a todos los requerimientos distintos a los referentes al confort acústico y vibratorio, por ejemplo el correcto funcionamiento, la seguridad de los ocupantes, la estética, el precio, el pliego de prescripciones técnicas suministrado por el cliente, etc.

Los objetivos de confort acústico y vibratorio se deben alcanzar cumpliendo con el conjunto de estas imposiciones. Estas imposiciones pueden quedar diversificadas en forma de pliego de prescripciones técnicas para cada

proveedor de equipos: por ejemplo, para el proveedor de equipos que proporciona un acristalamiento, serán imposiciones la forma del acristalamiento, su composición (materiales utilizados, espesores), su color, las calidades ópticas requeridas, etc.

Las imposiciones se dividen en dos grupos:

- 5 - las imposiciones llamadas absolutas, es decir, aquellas que necesariamente deben cumplirse para garantizar determinadas funciones reputadas como esenciales por parte del ensamblador (tal como la seguridad, el funcionamiento del vehículo...). Por ejemplo, en el caso de un acristalamiento, la transparencia puede ser una imposición absoluta;
- 10 - las imposiciones llamadas indefinidas, es decir, que pueden evolucionar (de manera continua o discreta) dentro de un determinado intervalo, sin menoscabo de la calidad global del vehículo. Por ejemplo, en el caso de un acristalamiento, el espesor del acristalamiento puede ser una imposición indefinida, si el ensamblador estima que son aceptables varios espesores (con la condición o no de que queden comprendidos dentro de un cierto intervalo).

15 También es necesario establecer datos de entrada (bloque 3) los cuales son definidos por el equipo de diseño en función de los objetivos perseguidos y de las imposiciones.

Los datos de entrada influyen en la generación, la propagación y la transmisión de los campos vibratorios y acústicos en el interior del vehículo. Estos datos son, por lo tanto, sobre los que convendrá actuar para optimizar el confort acústico y vibratorio.

20 Los datos pueden ser muy diversos. Estos tienen relación no sólo con piezas particulares del vehículo que conciernen a cada proveedor de equipos por separado, sino que también tienen relación con el conjunto del vehículo para diseñar un componente óptimamente, ya que entre todos los elementos del vehículo existen fuertes acoplamientos mecánicos y acústicos. Por ejemplo, por cuanto que el pegado sobre la carrocería modifica el comportamiento dinámico del acristalamiento respecto a su comportamiento cuando es considerado aisladamente, no es posible optimizar este acristalamiento frente al confort en el interior del vehículo sin conocer de manera precisa el comportamiento dinámico de la carrocería.

25 Así pues, los datos de entrada deben ser considerados dentro de la globalidad del vehículo, y resulta necesario que determinados proveedores de equipos conozcan datos relacionados con otro proveedor de equipos.

Pueden citarse por ejemplo, como datos de entrada:

- 30 - la información acerca de la geometría y las dimensiones (longitud, anchura y espesor) del vehículo y de sus elementos constitutivos (acristalamientos, juntas, piezas de vinculación...);
- información acerca de las propiedades físicas de los materiales constitutivos de los sistemas, tales como los módulos de rigidez y de cortadura así como las masas volúmicas;
- 35 - información acerca de las excitaciones vibratorias, por ejemplo para los ruidos de origen sólido y el confort vibratorio, los espectros de los esfuerzos inyectados en el sistema estudiado (tal como los esfuerzos producidos por el grupo motopropulsor sobre la caja del vehículo o los esfuerzos producidos por el contacto entre el vehículo y la vía);
- 40 - información acerca de las excitaciones acústicas y aerodinámicas; por ejemplo, para los ruidos exteriores transmitidos por vía aérea, espectros de potencia acústica radiada por las fuentes así como sus diagramas de directividad o, para los ruidos de origen aerodinámico, una descripción del campo de presión que llega a excitar las paredes (en particular, proporcionando información acerca de la densidad espectral de energía y acerca de las intercorrelaciones espaciales);
- información acerca de las excitaciones por impacto, por ejemplo, para el ruido de lluvia, una descripción de los esfuerzos inyectados en las paredes en forma determinista o estocástica.

45 Estos datos pueden corresponderse con planos, sea cual sea su formato, en particular en forma de esquema, de dibujo industrial en papel, o con archivos de datos informáticos creados y legibles por ejemplo por un soporte lógico de diseño asistido por ordenador.

50 Cuando un miembro del equipo de diseño no desea dar demasiada información al conjunto del equipo de diseño, por ejemplo por motivos de confidencialidad de los conocimientos adquiridos o para evitar repetir un trabajo ya realizado por otro lado, unos datos de entrada que representan el comportamiento de una pieza, de un equipo o de toda una parte del vehículo frente al confort acústico y vibratorio pueden ser más complejos. La preparación de los datos debe ser compatible con los medios de diseño utilizados para permitir entonces modelizar el acoplamiento de un equipo o de una pieza con otros sistemas sin modelizar completamente esos otros sistemas. Por ejemplo, los datos de entrada pueden ser:

ES 2 501 269 T3

- una base modal, completa o reducida, medida o calculada, de una parte del vehículo, de una pieza o de un equipo;
 - un conjunto de funciones de transferencia, espectros o interespectros, medidos o calculados, caracterizadores de una parte del vehículo, de una pieza o de un equipo;
- 5 - factores de pérdida por acoplamiento y factores de pérdida por amortiguamiento, en el sentido del análisis estático energético, caracterizadores de una parte del vehículo, de una pieza o de un equipo;
- un modelo condensado o un sistema de superelementos (en el sentido de los elementos finitos) caracterizadores de una parte del vehículo, de una pieza o de un equipo.
- 10 Una vez que se han definido los indicadores de confort, con su valor objetivo para cada uno de ellos, que se han establecido las imposiciones y los datos de entrada para el vehículo, se estiman los valores de los indicadores de confort para dicho vehículo (bloque 5) con el concurso de los medios de diseño (bloque 4), que se definirán con posterioridad, y se comparan estos valores estimados con los valores objetivo (bloque 6).
- Si al menos uno de estos valores es diferente del objetivo fijado, se modifica aisladamente o en combinación la totalidad o parte de los datos de entrada, conservando tal cual los datos de entrada congelados por una imposición absoluta, o modificando los datos de entrada relativos a imposiciones indefinidas, dentro del marco que se les ha fijado, o modificando libremente los datos de entrada que son independientes de toda imposición.
- 15 El nuevo juego de datos de entrada se reutiliza para estimar nuevamente los valores de los indicadores de confort, los cuales son comparados nuevamente con los valores objetivo con el fin de alcanzarlos mediante un procedimiento iterativo.
- 20 Cuando, tras un cierto número de iteraciones que se cree suficiente según la complejidad del problema planteado por el equipo de diseño, ningún juego de datos de entrada ha permitido alcanzar los objetivos, se redefinen estos últimos. Se reemprende entonces el procedimiento redefiniendo los datos de entrada y, eventualmente, las imposiciones.
- 25 Cuando se alcanzan los objetivos, se establece un balance de los datos de entrada que han permitido alcanzarlos (bloque 7). Los datos de entrada que resultan satisfactorios permiten fijar el diseño del vehículo desde un punto de vista de confort acústico y vibratorio.
- 30 Para desempeñar las diversas operaciones del procedimiento de optimización, previamente se han definido los medios de diseño utilizados para diseñar un vehículo que alcanza los objetivos de confort acústico y vibratorio. Estos medios son definidos conjuntamente por los miembros del equipo de diseño en función de la naturaleza de los objetivos que han de alcanzarse, del tipo de imposición y de los medios técnicos disponibles (conocimientos científicos y técnicos, sistema de medición, sistema de cálculo de previsión...). Estos medios permiten, partiendo de un cierto número de datos de entrada, obtener, directamente o no, una estimación de magnitudes correlacionadas con los indicadores de confort y comparar los valores obtenidos con los objetivos que se han definido.
- Los medios de diseño pueden estar basados en una o varias aproximaciones experimentales, por ejemplo:
- 35 - medidas de constatación sobre una pieza, un equipo o un vehículo completo, que permiten conocer un nivel de presión acústica, un nivel de desplazamiento, de velocidad o de aceleración vibratoria, el valor de un indicador psico-acústico, el esfuerzo inyectado por una pieza sobre otra, la potencia radiada por una pieza o un equipo, la absorción acústica aportada por una pieza o un equipo, el amortiguamiento vibratorio aportado por una pieza o un equipo, el aislamiento acústico de una pieza o de un equipo, la atenuación vibratoria de una pieza o de un equipo;
 - 40 - medidas de diagnóstico sobre una pieza, un equipo o un vehículo completo, que permiten comprender la generación, la propagación o la amplificación de determinados ruidos o vibraciones.
- Los medios de diseño también pueden estar basados en una o varias aproximaciones predictivas totalmente numéricas, por ejemplo:
- 45 - una modelización mediante elementos finitos y/o elementos finitos infinitos que describe las interacciones mecánicas y/o acústicas entre la totalidad o parte del vehículo y eventualmente el fluido (aire) contenido en el habitáculo o en el entorno exterior del vehículo;
 - una modelización mediante elementos de frontera que describe las interacciones mecánicas y/o acústicas entre la totalidad o parte del vehículo y eventualmente el fluido contenido en el habitáculo o en el entorno exterior del vehículo;
 - 50 - una modelización mediante proyección de radios que describe las propagaciones acústicas en el interior del habitáculo o en el entorno exterior del vehículo;
 - una modelización por aproximación energética, que hace intervenir o no un tratamiento estadístico, que

caracteriza los intercambios y disipaciones de energías vibratorias y/o acústicas entre diversos elementos del vehículo y eventualmente el fluido contenido en el habitáculo o en el entorno exterior del vehículo.

Los medios de diseño aún pueden estar basados en una aproximación mixta que combina aproximaciones predictivas y experimentales.

- 5 Así, el procedimiento de optimización del rendimiento acústico y vibratorio en el interior de un vehículo según la invención considera un conjunto de criterios definitorios de la calidad del rendimiento acústico y vibratorio, considerando las imposiciones, teniendo en cuenta el conjunto de las características esenciales constitutivas del vehículo y modulando, parametrizando, modificando en combinación estas características.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de optimización del rendimiento acústico y vibratorio en el interior de un habitáculo móvil que consiste en:
- 5 - establecer la lista de los indicadores de confort que son los criterios definitorios de la calidad del rendimiento acústico y vibratorio y proporcionar valores objetivo de esos indicadores,
 - 10 - establecer la lista de las imposiciones referentes a la totalidad o parte del conjunto del habitáculo y ligadas a varios proveedores de equipos, siendo las imposiciones información relativa a todos los requerimientos distintos a los referentes al confort acústico o vibratorio,
 - 10 - definir datos de entrada influyentes en la generación, la propagación y la transmisión de los campos vibratorios y acústicos en el interior del habitáculo, estando ligados los datos de entrada a varios proveedores de equipos y quedando limitados ciertos datos de entrada por imposiciones,
 - 15 - estimar los valores de los indicadores de confort del habitáculo en función de los datos de entrada,
 - 15 - comparar los valores estimados con los valores objetivo,
 - 15 - cuando los valores estimados no se corresponden con los valores objetivo, actuar aisladamente o en combinación sobre la totalidad o parte de los datos de entrada,
 - 15 - repetir iterativamente las etapas de estimación de los valores de los indicadores de confort del vehículo, de su comparación con los valores objetivo y de actuación sobre los datos de entrada, en orden a asegurar la convergencia de los valores de los indicadores de confort hacia los valores objetivo.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que los criterios definitorios de la calidad de rendimiento acústico y vibratorio consisten en indicadores físicos mensurables referentes al habitáculo móvil en su conjunto o a una pieza o a un equipo del habitáculo.
3. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado por que los indicadores físicos incluyen en particular el nivel de la presión acústica en determinados puntos del habitáculo, el nivel del desplazamiento, de la velocidad o de la aceleración vibratoria en determinados puntos del habitáculo, el indicador psico-acústico o de inteligibilidad en determinados puntos del habitáculo, el nivel de potencia acústica radiada por una pieza o un equipo, el nivel de esfuerzo inyectado por una pieza o un equipo, el coeficiente de absorción acústica de determinadas piezas o equipos, el aislamiento acústico de determinadas piezas o equipos, el coeficiente de amortiguamiento vibratorio aportado por determinadas piezas o equipos, la atenuación vibratoria aportada por un sistema de fijación entre dos piezas o equipos.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que se establece la lista de las imposiciones absolutas que necesariamente deben cumplirse para garantizar determinadas funciones reputadas como esenciales y sobre las que es imperativo no actuar, y la lista de las imposiciones indefinidas asociadas a su intervalo de evolución, es decir, las características cuyos valores pueden evolucionar sin menoscabo de la calidad global del vehículo definiendo las proporciones o intervalos para los cuales se puede hacer variar estos valores.
5. Procedimiento según una cualquiera de las anteriores reivindicaciones, caracterizado por que los datos de entrada incluyen la geometría y/o las dimensiones del vehículo y de elementos constitutivos del vehículo, los valores de propiedades físicas de los materiales y los estados de comportamiento de los elementos constitutivos del vehículo frente a las excitaciones acústicas y vibratorias en forma de valores, de bases modales, de funciones de transferencia, de espectros o interespectros.
6. Procedimiento según una cualquiera de las anteriores reivindicaciones, caracterizado por que se utilizan medios de diseño para estimar magnitudes destinadas a ser correlacionadas con los valores objetivo de los criterios definitorios de la calidad del rendimiento acústico y vibratorio, y para comparar esas magnitudes con los valores objetivo.
7. Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado por que se definen dichos medios de diseño antes de cualquier etapa de estimación de los valores de confort.
8. Procedimiento según la reivindicación 6 ó 7, caracterizado por que los medios de diseño están basados en aproximaciones experimentales y/o predictivas totalmente numéricas.
9. Procedimiento según una cualquiera de las anteriores reivindicaciones, caracterizado por que los datos de entrada son modificados conservando tal cual los datos de entrada congelados por una imposición absoluta, o modificando los datos de entrada relativos a imposiciones indefinidas, dentro del marco que se les ha fijado, o modificando libremente los datos de entrada que son independientes de toda imposición.
10. Procedimiento según una cualquiera de las anteriores reivindicaciones, caracterizado por que cuando, tras

un cierto número de iteraciones que se ha creído suficiente según la complejidad del problema planteado, ningún juego de datos de entrada ha permitido alcanzar los objetivos, se redefinen estos últimos redefiniendo en particular los datos de entrada y eventualmente las imposiciones.

- 5 11. Procedimiento según una cualquiera de las anteriores reivindicaciones, caracterizado por que cuando se termina el procedimiento de optimización, se establece un balance de los datos de entrada que han permitido alcanzarlos.
12. Procedimiento según una cualquiera de las anteriores reivindicaciones, caracterizado por que se modifica de manera espacial la forma de un modo de radiación del acristalamiento cuando dicho acristalamiento es excitado por un campo acústico o vibratorio.
- 10 13. Procedimiento según la reivindicación 12, caracterizado por que para el acristalamiento se suprime al menos el o los modos de radiación que se acoplan con uno o varios modos de resonancia del habitáculo.
14. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado por que se desfasa de manera frecuencial un modo de radiación del acristalamiento con relación a un modo de resonancia del habitáculo.
- 15 15. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado por que se generan fenómenos acústicos en contrafase con relación a las radiaciones en el habitáculo.
16. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado por que se actúa sobre la naturaleza del material de la junta periférica asociada entre el acristalamiento y el habitáculo.
17. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado por que se modifica el acoplamiento mecánico entre el acristalamiento y el habitáculo.
- 20 18. Procedimiento según una cualquiera de las anteriores reivindicaciones, caracterizado por que es llevado a la práctica por el ensamblador destinado a encargarse del diseño global del habitáculo y/o por al menos un proveedor de equipos destinado a encargarse del diseño de una parte del habitáculo.
19. Procedimiento según una cualquiera de las anteriores reivindicaciones, caracterizado por que se aplica en un habitáculo para vehículo, en particular vehículo automóvil, camión, autocar, máquina agrícola, tren.
- 25 20. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 19, caracterizado por que se aplica en un habitáculo para avión, barco, submarino.

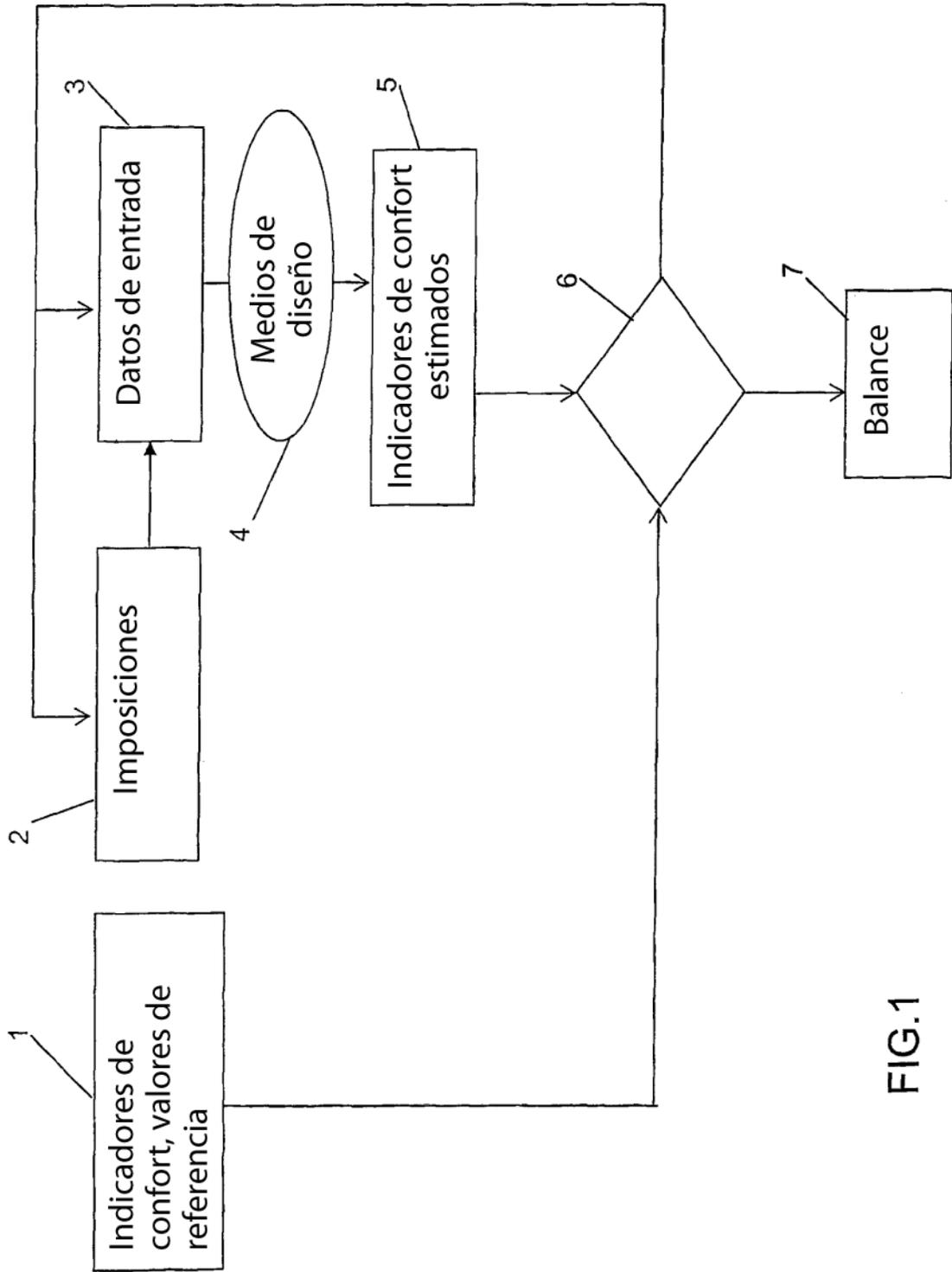


FIG.1