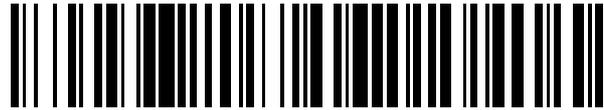


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 568 469**

51 Int. Cl.:

B64C 1/06

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.04.2011 E 11716530 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.03.2016 EP 2563651**

54 Título: **Estructura de fuselaje de una aeronave que comprende un dispositivo de absorción de energía**

30 Prioridad:

30.04.2010 FR 1053347

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

29.04.2016

73 Titular/es:

**EUROPEAN AERONAUTIC DEFENCE AND
SPACE COMPANY EADS FRANCE (100.0%)
37 Bld de Montmorency
75016 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**GUIMARD, JEAN-MATHIEU;
BERMUDEZ, MICHEL y
MESNAGE, DIDIER**

74 Agente/Representante:

LAZCANO GAINZA, Jesús

ES 2 568 469 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

Estructura de fuselaje de una aeronave que comprende un dispositivo de absorción de energía

5 La presente invención se refiere a una estructura de fuselaje de una aeronave. Más particularmente, se refiere a una estructura de este tipo equipada con un dispositivo capaz de absorber la energía cinética que proviene de una sollicitación posterior a un accidente, tal como un aterrizaje o un aterrizaje forzoso, en un fuselaje, especialmente un fuselaje formado de un material compuesto.

10 Un fuselaje de aeronave comprende principalmente una estructura constituida de un revestimiento, también llamada piel, que está reforzado internamente por bastidores de refuerzo circunferenciales situados de forma sustancialmente perpendicular a un eje longitudinal del fuselaje, y por largueros que a su vez están dispuestos sustancialmente perpendiculares a dichos bastidores.

En un accidente o un choque, de componente principal vertical, como por ejemplo un aterrizaje de emergencia o un fallo del tren de aterrizaje, la parte inferior de fuselaje es, generalmente, la primera zona de la aeronave sujeta a impactos. Ella participa por lo tanto de manera esencial en la absorción de la energía de estos impactos, que provocan una deformación de los bastidores según la dirección circunferencial.

15 La certificación en el choque de aeronaves, especialmente para el transporte de pasajeros, impone criterios de comportamiento de fuselaje en tales situaciones de accidente.

20 Para los fuselajes cuyos elementos estructurales, especialmente bastidores de refuerzo y largueros, están hechos de materiales metálicos, la energía producida durante un choque, en la actualidad, es absorbida principalmente por los propios bastidores de refuerzo circunferencial. Con este fin, se forman zonas de debilidad estructural en posiciones seleccionadas en estos bastidores. Una cantidad significativa de la energía de impacto es absorbida por la deformación plástica de los bastidores de metal en las zonas de debilidad dedicadas. Se asegura la función de activación de absorción de energía, debido al debilitamiento de la rigidez de los bastidores al nivel de las zonas de debilidad, por una compactación de los bastidores en estas zonas privilegiadas, y se asegura la función de absorción de energía por la deformación plástica del metal que constituye el bastidor.

25 La búsqueda constante de una mejora del rendimiento de las aeronaves implica el uso creciente de materiales compuestos para la fabricación de componentes estructurales para fuselajes de aeronaves, debido a la reducción de peso que permiten obtener estos materiales compuestos y de su rendimiento bien conocido en términos de comportamiento mecánico, resistencia a fatiga, tolerancia a los daños, resistencia a la corrosión, y disipación de energía a escala del laminado.

30 Contrariamente a los elementos estructurales fabricados de materiales metálicos, los cuales tienen una capacidad de absorción de energía debido a sus características intrínsecas de una gran deformación plástica, los materiales compuestos no presentan esta capacidad de deformación plástica antes de romperse. Sin embargo, son potencialmente capaces de proporcionar una absorción de energía más alta que los materiales metálicos, ya que se requieren los modos de rotura diferentes y muy energéticos de estos materiales. Por tanto, una estructura de fuselaje de material compuesto se comporta de manera muy diferente a una estructura de fuselaje fábrica de material metálico, cuando se compara la absorción de energía. En respuesta a una sollicitación del tipo de un accidente, una estructura de fuselaje de material compuesto, que está dimensionada con respecto a las cargas estáticas convencionales, puede asegurar por sí misma la función de absorción de la energía producida durante un accidente.

40 Los documentos WO 2010 034 594 y WO 2009/101372 proponen una estructura de fuselaje de aeronave que comprende al menos una estructura de refuerzo y un travesaño, y un componente estructural de absorción de energía que tiene una viga de compresión que está fijada en un primer extremo al travesaño y en un segundo extremo a la estructura de refuerzo.

45 La presente invención pretende conseguir el conciliar la aplicación de materiales compuestos para la construcción de elementos de la estructura de fuselaje de aeronaves, y en especial de bastidores de refuerzo circunferenciales, y los requisitos de resistencia en el choque de dichas estructuras de fuselaje, que satisfagan la necesidad de absorción de energía debida a un impacto tal como un choque.

50 Para este fin, se propone según la presente invención, una estructura de fuselaje de aeronaves según la reivindicación 1, que comprende un bastidor de refuerzo circunferencial, con la forma de un perfil, que tiene una cara cóncava, una cara convexa opuesta y dos caras laterales, y una pluralidad de largueros sustancialmente perpendiculares a dichas caras laterales. Esta estructura se caracteriza porque el bastidor tiene una zona debilitada mecánicamente adaptada para provocar un pandeo localizado del bastidor, bajo el efecto de una fuerza de compresión ejercida sobre el bastidor, según la dirección circunferencial. Comprende un dispositivo denominado de absorción de energía que comprende dos miembros efectores integrados con el bastidor, respectivamente, en cada lado de la zona debilitada, y un núcleo central dispuesto entre los miembros efectores, de tal manera que una reducción de la distancia entre los miembros

efectores provoca una deformación de dicho núcleo central. El núcleo central es en sí mismo capaz de absorber la energía como resultado de dicha deformación.

5 Según una característica ventajosa de la invención, el zona debilitada mecánicamente y el dispositivo de absorción de energía asociado están dispuestos en una porción inferior del bastidor, es decir, dispuestos en una parte inferior de la estructura de fuselaje, definiéndose aquí el término inferior en relación a una posición normal de funcionamiento del fuselaje, y correspondiendo entonces a la parte de la estructura de fuselaje más cercana al suelo. En un accidente del tipo de aterrizaje de emergencia que implique un impacto repentino de la aeronave sobre la superficie del suelo, es esta parte inferior del bastidor de refuerzo la que es afectada en primer lugar. Preferiblemente, la zona debilitada mecánicamente está dispuesta sustancialmente en un plano vertical de simetría longitudinal del fuselaje.

10 En los modos de realización preferidos de la invención, una pluralidad, preferiblemente todos, de los bastidores de la estructura de fuselaje, están provistos de una zona mecánicamente debilitada y están asociados cada uno a un dispositivo de absorción de energía, de acuerdo con la invención.

15 Cuando se produce un choque que implica un impacto repentino en la parte inferior de la estructura de fuselaje, por encima del límite de resistencia al esfuerzo estático de este último, se ejerce en cada bastidor un esfuerzo combinado de compresión según la dirección circunferencial y de flexión, importante. De acuerdo con la invención, se desencadena, en la zona mecánicamente debilitada, un pandeo localizado en el bastidor, que provoca la aproximación, uno hacia el otro, de los miembros efectores del dispositivo de absorción de energía integrados con el bastidor, respectivamente, a un lado y a otro de la zona debilitada. Esta aproximación tiende a deformar el núcleo central que se mantiene bloqueado entre los miembros efectores, y a la destrucción progresiva de este último, provocando de este modo asegurar entonces, de forma ventajosa, la disipación de la energía cinética generada durante el impacto.

La presente invención, en particular, resulta ser muy ventajosa en el bastidor de estructuras de fuselaje, cuyos bastidores de refuerzo están fabricados de materiales compuestos. Sin embargo, se aplica igualmente, de manera similar, sea el que sea el material utilizado en la construcción del bastidor, y en particular para bastidores metálicos.

25 Según modos de realización preferidos, la presente invención responde además a las siguientes características, implementadas de forma separada o en cada una de sus combinaciones técnicamente operativas.

En modos de realización preferidos de la invención, el dispositivo de absorción de energía se fabrica principalmente de materiales compuestos basados en fibras embebidas en una matriz de polímero.

30 En modos de realización de la invención, el núcleo central está unido a dos miembros efectores. El dispositivo de absorción de energía de acuerdo con la invención, toma parte en la resistencia a los esfuerzos estáticos ejercidos sobre el bastidor durante el funcionamiento de la aeronave.

35 En otros modos de realización de la invención, el núcleo central está unido a uno solo de los dos miembros efectores. Entonces existe un espacio libre entre el núcleo central y el segundo miembro efector, a pesar de que el dispositivo de absorción de energía de acuerdo con la invención no se aplica, de forma ventajosa, durante las fases de funcionamiento normales de la aeronave, para la participación en la resistencia a las cargas estáticas habituales o casi estáticas ejercidas sobre el bastidor, sino sólo en caso de un impacto repentino ejercido sobre éste último

40 Los miembros efectores de acuerdo con la invención se presentan, de forma preferible, en forma de placas rígidas, que están dispuestas sustancialmente paralelas entre sí, de manera que se extienden sustancialmente de forma perpendicular al bastidor, y a lo largo del eje longitudinal de la estructura de fuselaje. Preferiblemente, estas placas están dispuestas de tal manera que una cara de cada placa coincide sustancialmente con una cara de dicho extremo longitudinal del núcleo absorbente dispuesto enfrentado, por lo que la reducción de la distancia entre las placas efectoras provoca una compresión del núcleo central, sustancialmente uniforme, sobre toda la superficie del mismo.

45 Según una característica ventajosa de la invención, un primer miembro efector es una placa rígida perforada con aberturas pasantes. Preferiblemente, esta placa rígida se fabrica entonces de un material metálico, preferiblemente de un metal endurecido. En una de tales realizaciones particularmente ventajosas de la invención, después de un impacto repentino, el material que constituye el núcleo central se quiebra progresivamente a través de las aberturas de la placa efectora contra el que se comprime. Por lo tanto, se favorece una degradación gradual del material que constituye el núcleo absorbente, lo que estabiliza y aumenta el fenómeno de absorción de energía debido a este impacto por el núcleo.

50 En los modos de realización preferidos de la invención, las aberturas pasantes tienen bordes periféricos que sobresalen de una cara de la placa enfrentada al núcleo central, y que permiten, de manera ventajosa, iniciar la rotura del núcleo central, y por lo tanto reducir el pico de esfuerzos durante el contacto entre el núcleo central y la placa efectora.

De acuerdo con la invención, los dos miembros efectores pueden responder, de forma ventajosa, a dicha característica.

- 5 En la combinación de características particularmente ventajosas de la invención, en la que un sólo miembro efector se une al núcleo central, y un sólo miembro efector está presente en forma de una placa rígida perforada con aberturas pasantes, estos dos miembros efectores son preferiblemente diferentes. Por lo tanto, el primer miembro efector, definido como el miembro efector que se presenta en forma de una placa perforada con aberturas pasantes, no está preferencialmente fijado al núcleo central del dispositivo de absorción de energía.
- En modos de realización preferidos de la invención, los miembros efectores están unidos al bastidor por medio de piezas de conexión fijadas al bastidor, respectivamente, a ambos lados de la zona debilitada.
- 10 En un modo de realización de la invención, el núcleo central, los miembros efectores y las piezas de conexión están conformados en una sola pieza. En otro modo de realización también bastante ventajoso, se trata de piezas independientes, fijadas, si fuera necesario las unas a la otras, dependiendo de la configuración particular del dispositivo de absorción de energía, mediante medios de fijación convencionales en sí mismos, por ejemplo por pegado o por atornillado.
- 15 Según una característica ventajosa de la invención, el dispositivo de absorción de energía incluye elementos de refuerzo lateral fijos por un lado a las piezas de conexión y por el otro lado a los pies los largueros de la estructura de fuselaje.
- 20 En modos de realización preferidos de la invención, la zona debilitada mecánicamente está formada por una escotadura radial formada en el bastidor. Esta escotadura se abre, preferiblemente, en la cara cóncava de la estructura. En general, la forma, el posicionamiento en el bastidor y las dimensiones de la escotadura, se determinan por cálculos de la competencia del experto en la materia, en relación con las características intrínsecas del bastidor, con el fin de asegurar una deformación de pandeo del bastidor en los umbrales que cumplan con las exigencias de seguridad requeridas por las características del impacto dadas.
- Preferiblemente, la escotadura se forma a la derecha del centro del dispositivo de absorción de energía de la invención.
- Cualquier otra forma de realización de una zona mecánicamente debilitada entra también dentro del bastidor de la invención, incluyendo una reducción local del grosor del bastidor original.
- 25 En modos de realización preferidos de la invención, el núcleo central comprende una red tridimensional de tabiques conformados de material compuesto. Estos tabiques compuestos proporcionan, de forma ventajosa, una estabilidad general del núcleo central contra un pandeo prematuro, y una mayor capacidad de absorción, gracias a su capacidad de degradación propia.
- 30 Preferiblemente, se intercala espuma entre los tabiques, por lo que es ventajoso aportar al núcleo central una fuente de estabilización adicional. Esta espuma puede ser de cualquier tipo conocido por los expertos en la materia, por ejemplo una espuma elastómera o un polímero, preferentemente, de celdas cerradas, de celdas abiertas o del tipo de celdas alveolares conocidas por el término de nido de abeja, de aluminio o de cualquier otro material.
- Los tabiques pueden estar también constituidos tanto continuos como discontinuos, según estén formados por placas laminadas compuestas o por métodos de grapado/clavado.
- 35 La invención también se refiere a una aeronave que comprende una estructura de fuselaje de aeronave que tiene las características anteriores.
- 40 Un tercer objeto de la invención es un dispositivo de absorción de energía, destinado a recuperar los esfuerzos de compresión ejercidos sobre un bastidor de refuerzo circunferencial de una estructura de fuselaje de aeronave, que comprende dos miembros efectores y un núcleo central situado entre estos miembros efectores, de tal manera que una reducción de la distancia entre los miembros efectores provoca una deformación del núcleo central, estando dicho núcleo adaptado para absorber la energía bajo el efecto de esta deformación. Este dispositivo responde además con preferencia a las características descritas anteriormente, solo o en sus combinaciones técnicamente operativas.
- La invención se describirá ahora más detalladamente en conexión con modos de realización preferidos, que no son en modo alguno limitativos, representados en las figuras 1 a 11, en las que:
- 45 La figura 1 muestra una vista en perspectiva de una parte inferior de una sección de una estructura de fuselaje de aeronave que comprende un bastidor de refuerzo circunferencial de acuerdo con la invención;
- La figura 2 muestra, en vista de despiece, un dispositivo de absorción de energía de acuerdo con un primer modo de realización de la invención;
- 50 La figura 3 ilustra, en una vista en perspectiva, un dispositivo de absorción de energía de acuerdo con un segundo modo de realización de la invención;

La figura 4 muestra el dispositivo de la figura 3 seccionado a lo largo del plano A-A;

La figura 5 representa una vista parcial de un dispositivo de absorción de energía de acuerdo con el tercer modo de realización de la invención, en el que la parte interior del núcleo central se ilustra parcialmente en línea de puntos;

La figura 6 muestra el dispositivo de la figura 2 fijado al bastidor de la figura 1;

- 5 La figura 7 representa el bastidor de la figura 6 completado por elementos de refuerzo lateral de acuerdo con la invención;

La figura 8 muestra, en una vista parcialmente despiezada, un dispositivo de absorción de energía de acuerdo con el cuarto modo de realización de la invención;

La figura 9 muestra el dispositivo de la figura 8 en sección por el plano B-B;

- 10 La figura 10 ilustra el dispositivo de la figura 8 unido al bastidor de la figura 1;

Y la figura 11 muestra, representada de forma esquemática, una zona de un bastidor circunferencial equipado con un dispositivo de absorción de energía de acuerdo con la invención, deformado tras un impacto ejercido en la estructura de fuselaje.

- 15 Una estructura de fuselaje de aeronave se presenta, de forma convencional, en forma de una carcasa sustancialmente cilíndrica. Una porción inferior de una estructura de este tipo se representa parcialmente en la figura 1. Ella comprende, de forma convencional, un revestimiento 1, o piel, reforzado por una pluralidad de bastidores 2 de refuerzo circunferenciales que se extienden de forma sustancialmente perpendicular a un eje longitudinal de la estructura, distribuidos regularmente a lo largo de toda la longitud de fuselaje, y una pluralidad de largueros 3 fijados a los bastidores de forma sustancialmente perpendicular a este último, mediante miembros 4 de fijación. En la figura 1, se ha representado solamente un bastidor 2 de refuerzo, siendo los otros bastidores conformados de forma similar.
- 20

Cada bastidor 2 de refuerzo tiene una forma que corresponde sustancialmente a la de la sección local de fuselaje, por lo general circular. Se presenta, de acuerdo con la invención, bajo la forma de un perfil que comprende una cara 21 cóncava, una cara 22 convexa opuesta y dos caras 23 laterales. La cara cóncava está dispuesta hacia el interior de la estructura de fuselaje.

- 25 De acuerdo con la invención, el bastidor 2 tiene una zona debilitada mecánicamente que está adaptada para provocar un pandeo localizado del bastidor bajo el efecto de un esfuerzo mayoritario de compresión circunferencial ejercido sobre él, por ejemplo con posterioridad a un impacto repentino de la estructura de fuselaje con una superficie dura, tal como una superficie de suelo o de agua. En el modo de realización preferido mostrado en la figura 1, esta zona debilitada está formada por una escotadura 24 radial realizada en el espesor del bastidor. Dicho modo de realización, sin embargo, no restringe la invención, y cualquier otro modo de realización de dicha zona debilitada conocido por un experto en la materia también está dentro del alcance de la invención, por ejemplo una reducción local del espesor del bastidor original.
- 30

La escotadura 24 radial está situada preferiblemente en el lado del bastidor de la cara 21 cóncava de este último, y se ensancha en la dirección de dicha cara cóncava. De acuerdo con modos de realización, esta escotadura puede o no puede extenderse a lo largo de la cara 21 cóncava. La forma, el posicionamiento en el bastidor y las dimensiones de la escotadura se determinan mediante cálculos de la competencia del experto en la materia, dependiendo de las características particulares del material que constituye el bastidor, con el fin de fijar el límite de pandeo local del bastidor, el cual es dirigido por dicha acanaladura, a un nivel deseado, el cual es además desvinculado de las cargas estáticas clásicas del dimensionamiento del bastidor.

35

- 40 La estructura de fuselaje de acuerdo con la invención comprende además un dispositivo 5 de absorción de energía que es integral con el bastidor 2, cuyas distintos modos de realización se describirán a continuación en detalle con referencia a las figuras 2, 3 y 4, 5, 8 y 9, y que tiene como característica principal el ser capaz de absorber la energía disipada durante un esfuerzo de compresión repentino ejercido sobre el bastidor 2.

- 45 Un primer ejemplo de realización de un dispositivo 5 de absorción de energía, de acuerdo con la invención, se muestra en la figura 2.

Este dispositivo comprende un núcleo 51 central que se mantiene sujeto entre dos miembros efectores en forma de placas 52 rígidas, que están dispuestas sustancialmente paralelas entre sí a cada lado del núcleo enfrentado con las caras 55 del extremo longitudinal de esta última.

- 50 Las placas 52 están fijadas a piezas 53 de conexión destinadas a ser ellas mismas fijadas, en particular, mediante atornillado, al bastidor 2 de la estructura de fuselaje, a cada lado de la zona 24 debilitada. Para este propósito, las

piezas 53 de conexión tienen orificios 54 para el paso de elementos de fijación a la estructura 2, en particular de tipo tornillo.

5 Cada pieza 53 de conexión forma, preferiblemente más allá del miembro 52 efector asociado, un manguito 62 que se extiende hacia el núcleo 51 central, en el que se inserta parcialmente este último. Este manguito 62 cumple, cuando se ejerce una fuerza de compresión lateral sobre el dispositivo, una función de guiado del núcleo 51 central hacia el miembro 52 efector en el eje preferente de la circunferencia del bastidor.

En la realización mostrada en la figura 2, cada placa 52 está formada en una sola pieza con la pieza 53 de conexión asociada. El conjunto está fabricado preferiblemente a partir de material compuesto. Estos elementos constitutivos del dispositivo 5 también pueden ser fijados entre sí por cualquier medio de fijación convencional en sí mismo.

10 El núcleo 51 central puede, por su parte, estar fijado, dependiendo sus configuraciones, a una o ambas de estas placas 52 y/o piezas 53 de conexión. También puede estar formado en una sola pieza con algunos o todos estos elementos, que se presentan bajo la forma de una pieza distinta. En esta última configuración, su fijación a estos elementos se puede hacer por cualquier medio conocido para el experto en la materia, en particular por pegado.

15 Las placas 52 rígidas están preferiblemente configuradas y dimensionadas de manera que su superficie enfrentada al núcleo central coincida, al menos sustancialmente, con la superficie de la cara de extremo 55 longitudinal del núcleo.

El núcleo 51 del dispositivo de absorción de energía de la invención se puede presentar bajo diversas formas.

20 En el modo de realización preferido ilustrado en la figura 2, comprende una red tridimensional de tabiques 56 continuos, que se intercalan entre los barras 57 de espuma. La espuma puede ser de cualquier tipo. Puede tratarse especialmente de una espuma elastómera o de un polímero de células abiertas o cerradas preferiblemente, o cualquier otro tipo de espuma, por ejemplo, una espuma de celdas alveolares del tipo denominado nido de abeja formado de aluminio o cualquier otro material, siendo entendido que en el contexto de la aplicación en una aeronave, los materiales más ligeros son particularmente preferidos. En el modo de realización particular objeto de la figura 2, los tabiques 56 internos consisten en un número de tres, y las barras de espuma en un número de seis, no estando limitada en ningún caso la invención a dichos números.

25 En un segundo modo de realización del dispositivo 5 de absorción de acuerdo con la invención, ilustrado en la figura 3, el núcleo central, los miembros efectores y las piezas de conexión están formados en una sola pieza. El núcleo central está integrado en una carcasa 58 externa de material compuesto. Las aletas 59 rigidizan el dispositivo en cada parte, al nivel de las piezas 53 de fijación, a cada lado del núcleo central. Como se muestra en la figura 4, en sección a lo largo del plano A-A, el núcleo 51 central incluido dentro de la carcasa 58 exterior está constituido de manera similar al núcleo descrito anteriormente con referencia a la figura 2. Incluye los tabiques 56 interiores y las barras 57 de espuma.

30 Un tercer modo de realización de un dispositivo 5 de absorción de acuerdo con la invención se ilustra en la figura 5. El dispositivo mostrado en la misma está formado en una sola pieza. El núcleo 51 central, que se muestra parcialmente en línea de puntos, está desprovisto de barras de espuma. Los tabiques 56 internos son discontinuos. Tal modo de realización asegura, de forma ventajosa, un alto control de la disipación de energía durante la destrucción del núcleo, incluso en los modos de sollicitaciones complejas.

35 En general, la presencia de espuma en el núcleo central ofrece la ventaja de una mejor estabilidad de este último, limitando los pandeos locales de los tabiques, y de esta manera, produciendo un modo de degradación de alto nivel de disipación de energía del núcleo central. Los modos de realización del dispositivo de absorción, de acuerdo con la invención, en los cuales el núcleo central es un esqueleto hueco, no incluyen espuma, resultando por su parte más ventajosos en términos de masa. La elección entre uno u otro de estos modos de realización está dentro del alcance del experto en la materia, que tendrá especialmente en cuenta los requisitos específicos establecidos para cada tipo de aeronave dada.

40 A título de ejemplos, se describen a continuación los métodos de fabricación del dispositivo 5 de absorción de energía de acuerdo con la invención. En general, estos métodos de fabricación implican la aplicación de las tecnologías de materiales compuestos.

45 De acuerdo con un primer proceso de fabricación, que aplica la tecnología conocida, denominada RTM, en Inglés Moldeo por Transferencia de Resina, que es particularmente adecuada para la formación de piezas de geometría compleja, de preformas elementales simples en material a base de fibras, especialmente fibras de carbono, ensamblándose entre sí con el fin de formar una estructura avanzada. El conjunto de estos elementos es entonces integrado en un molde estanco al aire, con el fin de proceder a la inyección de una resina, en particular, una resina del tipo epóxido. La polimerización de la resina se asegura, de una manera convencional en sí misma, en un horno o bajo una prensa de calentamiento.

5 En el caso de los núcleos centrales que incluyen barras de espuma, estas barras están cubiertas por pliegues de fibras continuas unidireccionales, tejidas o trenzadas previamente a la inyección de resina. El conjunto puede, de acuerdo con las configuraciones deseadas para el dispositivo, estar cubierto de capas exteriores con el fin de formar la carcasa 58 exterior, estos pliegues también participan cuando proceda, en el caso de un dispositivo de absorción formado en una sola pieza, a la formación de miembros 52 efectores y de piezas 53 de conexión.

En general, el número y la orientación de los pliegues se seleccionan de acuerdo con los cálculos dentro del alcance del experto en la materia, con el fin de optimizar el comportamiento de absorción de energía y la distribución de las fuerzas deseadas durante el funcionamiento del dispositivo, de acuerdo con la invención.

10 En el bastidor de la invención, se prefieren particularmente, espumas de célula cerrada ya que se asegura que no se produzca ninguna penetración de la resina en la espuma durante la inyección de resina. La invención, sin embargo, también se aplica a espumas de celdas abiertas. Es entonces ventajoso prever durante la fabricación, antes de la inyección de resina, el incorporar una capa protectora impermeable al agua en la resina, entre la espuma y los pliegues de fibras.

15 De acuerdo con un segundo proceso de fabricación, para formar un dispositivo de absorción de energía cuyos tabiques internos sean discontinuos, estos tabiques internos están formados por grapado o clavado. En el caso del grapado, las mechas formadas a base de fibras continuas secas o pre-impregnadas con resina son por tanto insertadas a través de un bloque de espuma. En el caso del clavado, los clavos de metal o de material compuesto, tales como varillas formadas a base de fibras continuas y de resina polimerizada, son insertados a través de un bloque de espuma. Los refuerzos transversales, constituidos de esta forma, conforman los tabiques internos discontinuos. Después de inyectar la resina, en el ámbito de la aplicación de un proceso denominado RTM, entonces se lleva a cabo la polimerización de la resina de una manera convencional en sí misma. En el caso en el que el dispositivo de absorción esté formado en una sola pieza, esta polimerización se lleva a cabo, de forma ventajosa, de forma simultánea con la de la resina que entra en la constitución de las piezas de conexión y de los miembros efectores. Este método de fabricación presenta especialmente la ventaja de una gran versatilidad en términos del ángulo de orientación dado a los tabiques en el interior del bloque de espuma, lo que permite adaptarse mejor a los requisitos específicos de cada estructura de fuselaje dada.

20 Cuando se desea obtener un núcleo central en forma de un esqueleto hueco de tabiques discontinuos, la invención prevé, de forma ventajosa, emplear en la producción, en lugar del bloque de espuma, un bloque de un material con capacidad de disolución, en el que se insertan los clavos. El método de fabricación comprende entonces, posteriormente o simultáneamente a la etapa que asegura la polimerización de la resina, una etapa de procesamiento para la disolución de este material con el fin de obtener el esqueleto hueco deseado.

25 Los métodos de fabricación tales como los que se han descrito anteriormente resultan, en particular, muy ventajosos en que se pueden implementar a bajo coste, al tiempo que permite la integración en el dispositivo de elementos funcionales, tales como las piezas de conexión, por lo que el número de elementos distintos a fabricar puede ser limitado y los tiempos de montaje reducidos. La estructura interna del núcleo central también puede ser fácilmente optimizada en el número de pliegues, drapeado, sección, de acuerdo con la respuesta a las fuerzas deseada cuando se produce la absorción.

30 El dispositivo 5 de absorción de energía también se puede fabricar de otras maneras conocidas por los expertos en la materia. En particular, se puede conformar a partir de perfiles pultrusionados, huecos o rellenos de espuma, siempre que cumplan los requisitos de aplicación de procesos industriales y de fabricación en serie.

El dispositivo 5 de absorción, de acuerdo con la invención se puede fijar a la estructura 2, también durante el proceso de fabricación de esta última, fuera de la línea de montaje de la estructura de fuselaje, la cual se monta después.

35 Este dispositivo 5 se muestra en la figura 6 montado en una porción inferior del bastidor 2. En la realización preferida de la invención ilustrada en esta figura, se sitúa contra la cara 23 lateral del bastidor, de manera que se extiende en la dirección circunferencial, y los órganos 52 efectores están dispuestos en cada lado de la escotadura 24 formada en el bastidor 2. Preferiblemente, el dispositivo está dispuesto de tal manera que esta escotadura 24, que no aparece en esta figura, se encuentra situada sustancialmente a la derecha de un eje medial del dispositivo que se extiende entre las superficies 22 convexa y 21 cóncava del bastidor.

40 La fijación del dispositivo 5 de absorción en el bastidor 2 se lleva a cabo a través de las piezas 53 de conexión, por medio de elementos de fijación convencionales en sí mismos, insertados a través de los orificios 54 de las piezas de conexión y fijados al bastidor 2.

45 En modos de realización preferidos de la invención, como se ilustra en la figura 7, se proporcionan además elementos 6 de refuerzo lateral, fijados respectivamente cada uno por una parte a una pieza 53 de conexión, y por otra parte a un pie de larguero 3 dispuesto sustancialmente enfrente a dicha pieza de conexión. Con este fin, se ha previsto, de forma ventajosa, de acuerdo con la invención, que la distancia entre las piezas de conexión sea sustancialmente igual

a la distancia entre dos largueros 3 de la estructura de fuselaje, y que el dispositivo de absorción esté dispuesto en el bastidor 2, de manera que cada pieza 53 de conexión coincida sustancialmente con un larguero.

5 El elemento 6 de refuerzo lateral se fija preferiblemente a la pieza de conexión a través de los orificios 54, por el mismo o mismos elemento(s) de fijación que los utilizados para la fijación de la pieza 53 de conexión en el bastidor 2. Por lo tanto, este elemento de fijación, en particular un tornillo, conecta al elemento 6 de refuerzo lateral con el bastidor 2 a través de la pieza 53 de conexión.

Los elementos 6 de refuerzo lateral, de forma ventajosa, permiten que el dispositivo 5 de absorción permanezca alineado con el bastidor 2, siempre y cuando sea posible, cuando se ejerza una fuerza de compresión repentina en la dirección circunferencial sobre él.

10 Durante el funcionamiento de la aeronave, la estructura de fuselaje, de acuerdo con la invención, se comporta de la siguiente manera.

15 En condiciones normales de funcionamiento de la aeronave, el dispositivo 5 de absorción puede, dependiendo de su configuración, como se explicó anteriormente, participar o no en la resistencia elástica de las cargas normales casi estáticas correspondientes a las solicitaciones normales experimentadas por el bastidor. En particular, en la configuración particularmente ventajosa en la que el núcleo 51 central no está fijado a al menos uno de los miembros 52 efectores, no está participando.

20 Durante un choque, cuando el bastidor 2 se somete a un impacto repentino, se ejerce en el bastidor un esfuerzo predominantemente de compresión circunferencial. De acuerdo con la invención, entonces se garantiza mediante la escotadura 24 formada en el bastidor 2, un pandeo localizado del bastidor 2 en la zona en la que se fija el dispositivo 5 de absorción, lo que tiene como efecto desencadenar la absorción de energía por el dispositivo. Este último después se comprime lateralmente, como se muestra en la figura 11, y los dos miembros 52 efectores se aproximan uno hacia el otro. El núcleo 51 central, dispuesto entre dichos miembros efectores, se deforma y se deteriora gradualmente, absorbiendo entonces la energía generada durante el impacto.

25 Haciendo referencia a la figura 8, se presenta un cuarto modo de realización alternativo del dispositivo 5 de absorción, de acuerdo con la invención, derivado del primer modo de realización ilustrado en la figura 2. De acuerdo con este modo de realización, uno de los miembros 52 efectores está en forma de una placa 60 rígida perforada con aberturas 61 pasantes. De acuerdo con la invención, el miembro 60 efector, el cual puede estar hecho de un material de alto grado de rigidez, especialmente de metal endurecido, no se fija al núcleo 51 central. Se dispone de tal manera que las aberturas 62 pasantes se extienden transversalmente al núcleo 51 central, como se muestra en la figura 9. El dispositivo de absorción comprende, además, medios de guiado del núcleo central hacia la placa 60 rígida. Estos medios de guiado están constituidos, en particular, en el modo de realización preferido de la invención ilustrada en esta figura 9, por una extensión del manguito 62 de la pieza de conexión, más allá de la placa 60 rígida, dentro de los cuales se monta de forma parcial el núcleo.

30 Las aberturas 62 pasantes comprenden, además, preferiblemente, bordes 63 periféricos los cuales sobresalen de una cara de la placa 60 dispuesta enfrentada al núcleo 5 central.

Este dispositivo 5 de absorción se puede montar en el bastidor 2 de la manera descrita anteriormente, como se muestra en la figura 10. Esta figura muestra además orejetas 7 que proporciona fijación adicional de las piezas 53 de conexión en el bastidor 2, en el cara 21 cóncava del bastidor. Estas orejetas 7 de conexión se fijan asimismo, preferiblemente, a los miembros 4 de fijación del bastidor 2 y a los largueros 3 (que no son visibles en la figura 10).

40 En este modo de realización ventajoso de la invención, cuando el miembros 52 efectores se aproximan uno hacia el otro bajo el efecto de un pandeo local del bastidor en este lugar, el material que constituye el núcleo 51 central, guiado en la dirección de la placa 60 rígida, se corta a través de las aberturas 61 de este último, lo que aumenta, de forma ventajosa, el efecto de absorción de energía por el dispositivo de acuerdo con la invención. Los bordes 63 que sobresalen, además permiten, de forma ventajosa, iniciar la rotura del núcleo 51 central, más particularmente de los tabiques 56 internos, y por lo tanto, reducir el pico del esfuerzo durante el contacto entre el núcleo 51 central y la placa 60 rígida.

50 La descripción anterior ilustra claramente que por sus diferentes características y sus ventajas, la presente invención logra los objetivos que se había marcado. En particular, proporciona una estructura de fuselaje de aeronave que incluye un dispositivo de absorción de energía con un núcleo pasivo de capacidad de degradación intrínseca, asociados a un bastidor de refuerzo circunferencial, el cual responde las exigencias de resistencia al choque, satisfaciendo la necesidad absorción de energía debida al choque, incluso cuando se forma esta estructura de material compuesto. El dispositivo de absorción de energía de acuerdo con la invención también es además simple, rápido y barato de fabricar y de montar en la estructura de fuselaje.

El dispositivo de absorción de energía, de acuerdo con la invención también puede aplicarse de manera similar en otros campos, por ejemplo en el campo de la fabricación de automóviles, en los que puede estar especialmente asociado a un bastidor no circunferencial sino recto, y al que se puede adaptar mediante modificaciones estructurales menores en el ámbito de un experto en la materia, al tiempo que conserva la misma función ventajosa.

Reivindicaciones

- 5 1. Estructura de un fuselaje de aeronave, que comprende un bastidor (2) de refuerzo circunferencial que tiene una cara (21) cóncava y una cara (22) convexa opuesta, y una pluralidad de largueros (3) sustancialmente perpendiculares a dicho bastidor, caracterizada porque dicho bastidor comprende un zona debilitada mecánicamente capaz para provocar el pandeo localizado del bastidor bajo el efecto de un esfuerzo de compresión ejercido sobre dicho bastidor según la dirección circunferencial, y porque comprende un dispositivo (5) denominado de absorción de energía con dos miembros (52) efectores fijados al bastidor, respectivamente, en cada lado de dicha zona debilitada, y un núcleo (51) central, dispuesto entre dichos miembros efectores, de tal forma que una reducción de la distancia entre dichos miembros efectores provoca una deformación de dicho núcleo central, estando dicho núcleo central adaptado para absorber la energía bajo el efecto de dicha deformación.
- 10 2. Estructura de fuselaje de aeronave de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada porque el núcleo (51) central está fijado a ambos miembros (52) efectores.
3. Estructura de fuselaje de aeronave según la reivindicación 1, caracterizada porque el núcleo (51) central está fijado a un solo miembro (52) efector.
- 15 4. Estructura de fuselaje de aeronave según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada porque un primer miembro efector es una placa (60) rígida perforada con aberturas (61) pasantes.
5. Estructura de fuselaje de aeronave de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizada porque dicho primer miembro (60) efector no está fijado al núcleo (51) central del dispositivo de absorción de energía.
- 20 6. Estructura de fuselaje de aeronave según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque los miembros (52) efectores están fijados al bastidor (2) a través de piezas (53) de conexión fijadas al bastidor, respectivamente, en cada lado de dicha zona debilitada.
7. Estructura de fuselaje de aeronave de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizada porque el núcleo (51) central, los miembros (52) efectores y las piezas (53) de conexión están formados en una sola pieza.
- 25 8. Estructura de fuselaje de aeronave de acuerdo con las reivindicaciones 6 o 7, caracterizada porque el dispositivo de absorción (5) de energía comprende elementos (6) de refuerzo lateral, fijados por un lado a las piezas (53) de conexión y por otro lado a los largueros (3) de dicha estructura de fuselaje.
9. Estructura de fuselaje de aeronave de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizada porque la zona debilitada mecánicamente está formada por una escotadura (24) radial, conformada en el bastidor (2), dicha escotadura abriéndose, de forma preferente, en la cara cóncava (21) del bastidor.
- 30 10. Estructura de fuselaje de aeronave según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizada porque el núcleo (51) central comprende una red tridimensional los tabiques (56) interiores de material compuesto.
11. Estructura de fuselaje de aeronave según la reivindicación 10, caracterizada porque se intercala espuma (57) entre dichos tabiques (56) interiores
- 35 12. Estructura de fuselaje de aeronave según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizada porque dicha zona debilitada y el dispositivo (5) de absorción de energía están dispuestos en una parte denominada inferior de dicha estructura.
13. Una aeronave que comprende una estructura de fuselaje de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12.

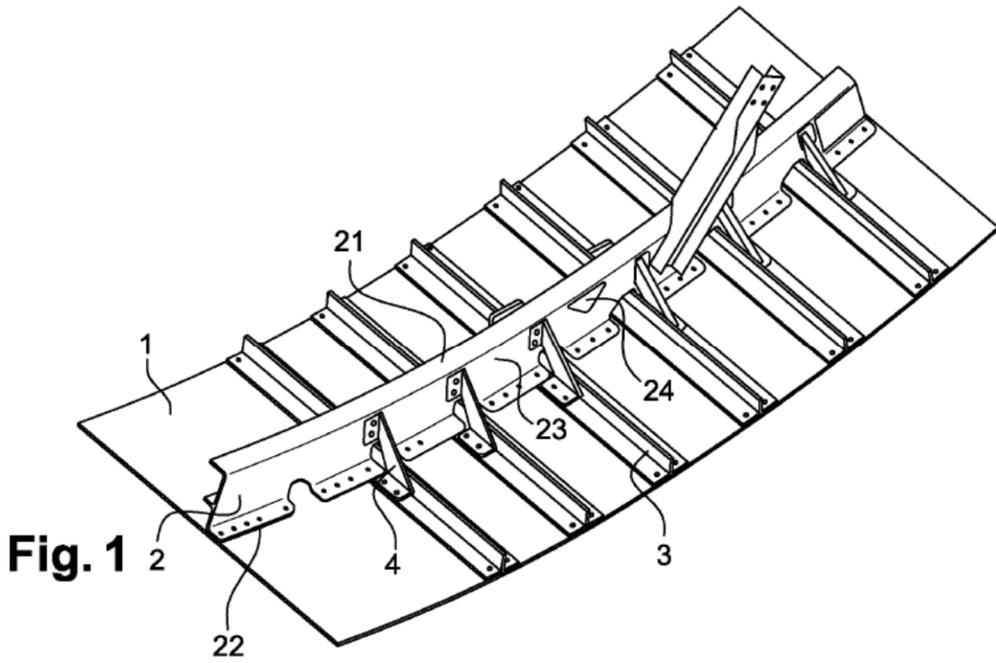


Fig. 1

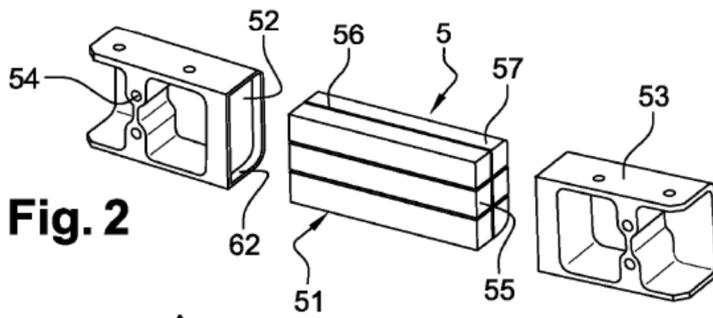


Fig. 2

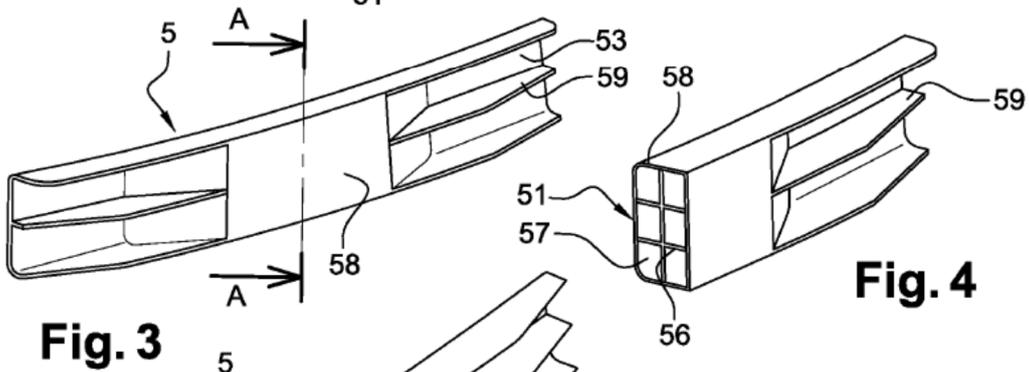


Fig. 3

Fig. 4

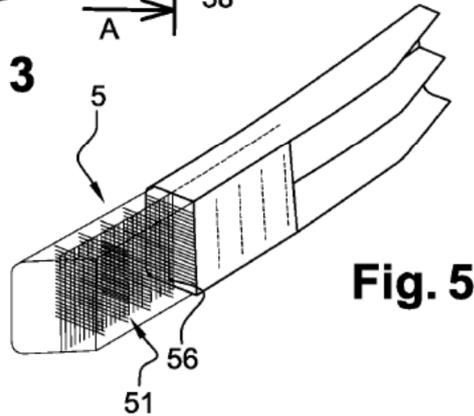
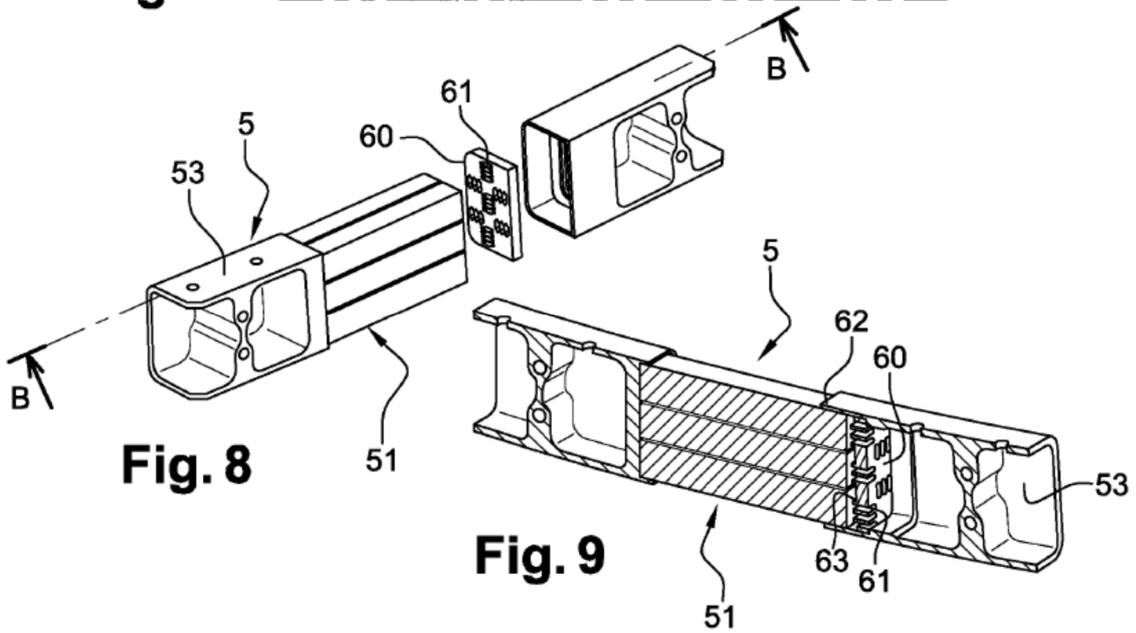
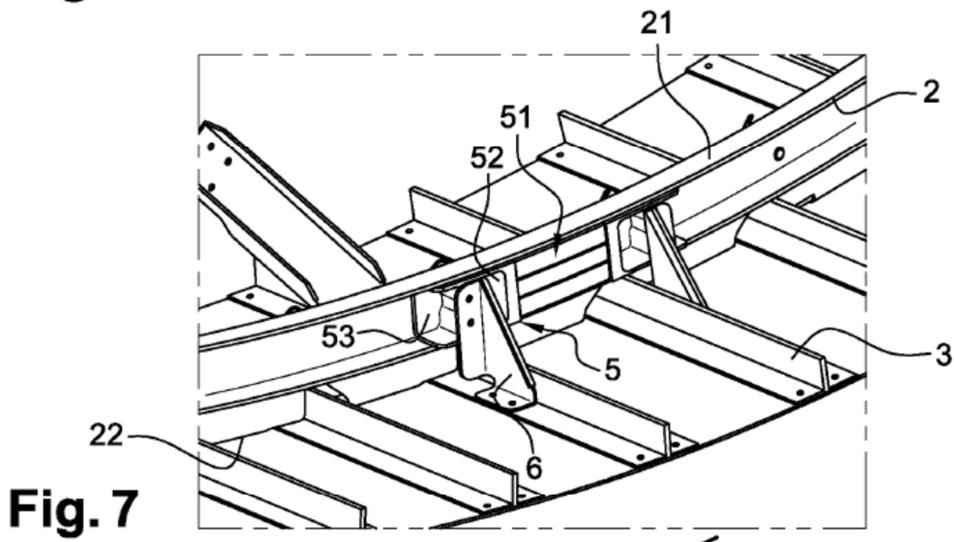
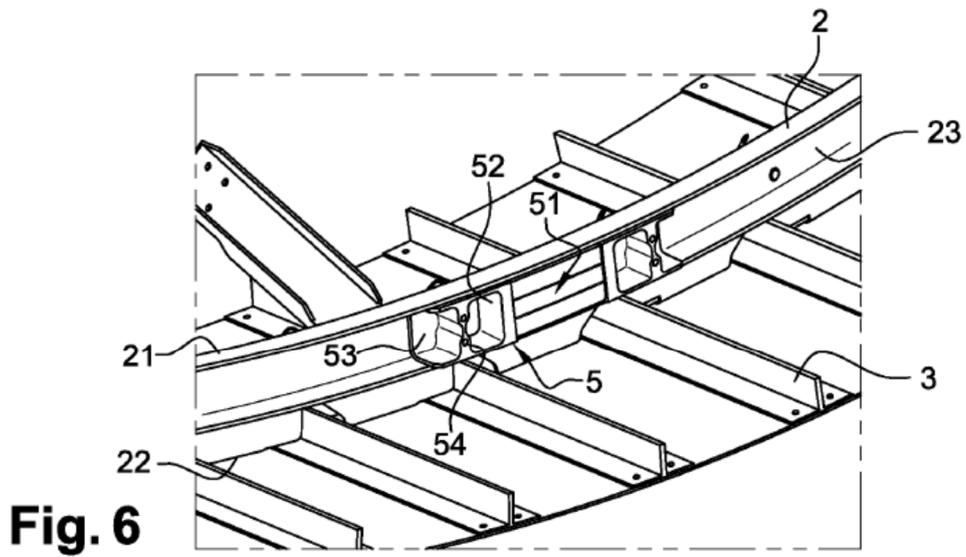


Fig. 5



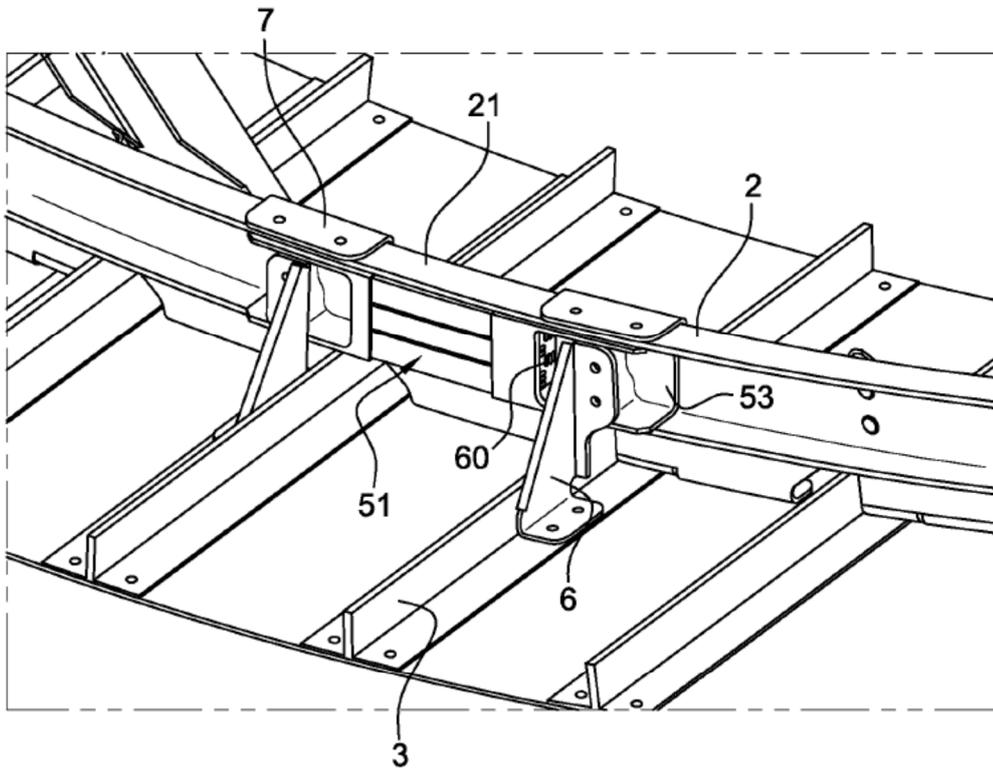


Fig. 10

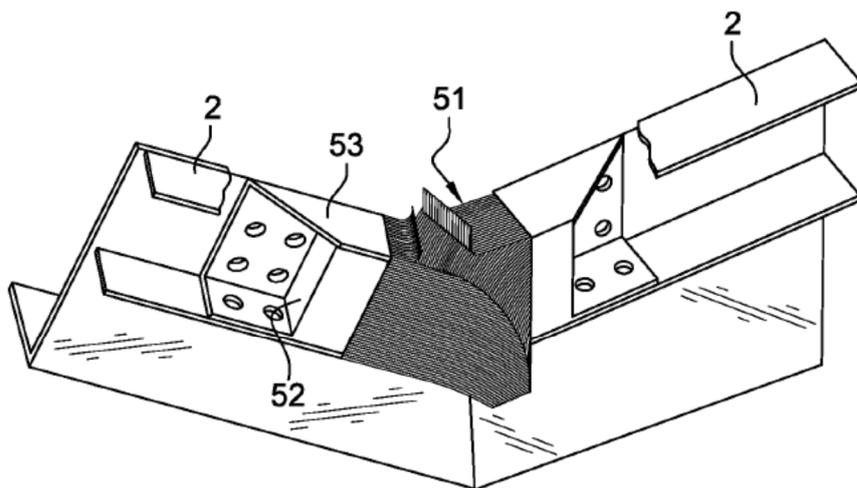


Fig. 11