

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 605 743**

51 Int. Cl.:

H05K 1/14 (2006.01)

H05K 3/10 (2006.01)

H05K 3/28 (2006.01)

H05K 3/42 (2006.01)

H05K 3/46 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.12.2008** **PCT/EP2008/067090**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.06.2009** **WO09074564**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.12.2008** **E 08859312 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.08.2016** **EP 2227927**

54 Título: **Piezas de material compuesto electro-estructural**

30 Prioridad:

10.12.2007 FR 0759671

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

16.03.2017

73 Titular/es:

AIRBUS GROUP SAS (100.0%)
2 Rond Point Emile Dewoitine
31700 Blagnac, FR

72 Inventor/es:

ASPAS-PUERTOLAS, JESUS

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 605 743 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

Piezas de material compuesto electro-estructural

5 La presente invención concierne a una estructura ensamblada de piezas de material compuesto. De modo más particular, la presente invención concierne a una estructura ensamblada de piezas de material compuesto, que está adaptada a la realización de estructuras aeronáuticas portantes y al despliegue de una red eléctrica en una aeronave.

La utilización de materiales compuestos está actualmente ampliamente expandida en numerosos ámbitos industriales, especialmente en los ámbitos de la aeronáutica y el aeroespacial, los cuales se benefician de las características variadas que tienen estos materiales.

10 Los materiales compuestos son utilizados por ejemplo en la fabricación de estructuras portantes de aeronaves, en las cuales propiedades combinadas de ligereza y de resistencia mecánica permiten fabricar estructuras portantes más ligeras que utilizando materiales tradicionales, pero de resistencia mecánica equivalente, y por tanto fabricar una aeronave que consuma menos energía o que transporte una carga útil más importante.

15 La fabricación de las estructuras portantes necesita una etapa de dimensionado estructural en la cual se identifican las tensiones (mecánicas, térmicas, etc) a las cuales serán sometidas las diferentes estructuras, y se determinan las características de los materiales compuestos que los componen.

20 Después de la fabricación de las estructuras portátiles se instalan los diferentes sistemas que comprende la aeronave. Una aeronave comprende en general varios tipos de sistemas como por ejemplo los sistemas eléctricos/electrónicos, tales como la aviónica, la red de distribución de potencia, o también la red de transmisión de datos a pasajeros como las señales audio/video del sistema de entretenimiento.

La instalación de los sistemas eléctricos/electrónicos que cada vez son más numerosos y complejos necesita desplegar una pluralidad de haces de cables que son colocados por ejemplo a lo largo de las estructuras portantes en las que los citados haces de cables están expuestos a eventuales deterioros.

25 Por la patente US 7047349 se conoce integrar toda la red eléctrica/electrónica directamente en una pieza única realizada de material compuesto, entre pliegues del citado material compuesto, en el caso de un avión que comprenda esencialmente una pieza superior y una pieza inferior.

En la patente US 7047349, la integración de elementos eléctricos/electrónicos variados (cables, cajas de interconexión, etc.) entre pliegues de un material compuesto tiene un impacto sobre la homogeneidad del citado material, el cual tiene por efecto reducir su resistencia mecánica.

30 Además, la integración de toda la red eléctrica en una sola pieza no está adaptada para la realización de aviones de línea de tamaño importante, cuyas partes se realizan en general a partir de numerosas piezas de material compuesto que son ensambladas.

35 La integración de los elementos eléctricos/electrónicos en las estructuras portantes plantea además un problema de compatibilidad electromagnética como por ejemplo la protección contra los rayos de los citados elementos, que es un problema particularmente importante para las aeronaves que comprendan estructuras realizadas a partir de materiales compuestos.

40 La presente invención concierne a piezas estructurales rígidas de estructura portante de aeronave de material compuesto estratificado, que integra al menos una capa conductora de red, que comprende una red de cables eléctricamente conductores que desempeñan una función estructural en la citada pieza. Preferentemente, las piezas integran igualmente una capa metálica para asegurar una referencia eléctrica para la instalación de los sistemas eléctricos/electrónicos. La capa metálica asegura además una protección electromagnética de la red de cables eléctricamente conductores. Las piezas son ensambladas para realizar una estructura portante, y cada pieza comprende medios que permiten conectar cables conductores de diferentes piezas para formar a nivel de la superficie ensamblada una red eléctrica.

45 Una pieza estructural rígida de estructura portante de aeronave de material compuesto estratificado de acuerdo con la presente invención comprende cables eléctricos conductores. La pieza estructural está caracterizada por que la misma comprende:

- al menos tres capas estructurales que comprenden fibras mantenidas por una matriz realizada a partir de una resina termoendurecible o termoplástica,
- 50 - al menos una capa conductora de red situada entre dos de las citadas al menos tres capas estructurales, que comprende una red de cables eléctricamente conductores, estando dispuestos los cables eléctricamente conductores en toda la pieza estructural de manera sensiblemente regular y estando aislados eléctricamente de las dos capas estructurales por un material dieléctrico,

- al menos una capa conductora de referencia situada entre dos de las citadas al menos tres capas estructurales, siendo la citada al menos una capa conductora de referencia eléctricamente conductora en todas las direcciones,
- medios de conexión eléctrica de conexión entre sí de piezas estructurales, a las cuales están conectados eléctricamente cables eléctricamente conductores de la al menos una capa de red y al menos una capa conductora de referencia.

Disponiendo regularmente los cables conductores en toda la pieza estructural, las características mecánicas de la citada pieza estructural son sensiblemente homogéneas en toda la pieza. Los cables conductores son además aptos para transmitir señales eléctricas de un medio de conexión eléctrica a otro.

En un modo preferido de realización, la pieza estructural comprende al menos tres capas estructurales y al menos una capa conductora de referencia situada entre dos de las al menos tres capas estructurales. La al menos una capa conductora de referencia es conductora en todas las direcciones y está conectada a los medios de conexión eléctrica. La al menos una capa conductora de referencia desempeña una función estructural y es apta para conducir una referencia eléctrica.

Para realizar una pieza estructural particularmente robusta, la citada pieza comprende al menos cuatro capas estructurales y al menos una capa de un material de tipo alveolar, situada entre dos capas estructurales, para obtener una pieza en un material de tipo sándwich.

La capa conductora de referencia es preferentemente una hoja metálica, o un enrejado compuesto de cables metálicos o metalizados, o una capa de un material metálico alveolar.

En un modo particular de realización, los medios de conexión eléctrica son agujeros metalizados que desembocan sobre una cara de interconexión de la pieza estructural.

En otro modo de realización, los medios de conexión eléctrica son conectores externos montados en superficie sobre una cara de interconexión de la citada pieza estructural.

Los medios de conexión eléctrica son en otro modo de realización conectores internos situados en la citada pieza estructural, y accesibles desde una cara de interconexión o desde un borde de la citada pieza estructural.

Preferentemente, el material dieléctrico, que aísla eléctricamente, los cables eléctricamente conductores de las capas estructurales, es de la misma composición que la resina termoendurecible o termoplástica utilizada para la realización de las capas estructurales.

Para la realización de piezas estructurales robustas, cada capa estructural de la pieza comprende fibras de carbono.

La invención concierne igualmente a una estructura portante de aeronave ensamblada que comprende al menos dos piezas estructurales rígidas de material compuesto que incorporan cables conductores eléctricamente.

La estructura portante de aeronave está caracterizada por que cada pieza estructural comprende:

- al menos tres capas estructurales que comprenden fibras mantenidas por una matriz realizada a partir de una resina termoendurecible o termoplástica,
- al menos una capa conductora de red situada entre dos de las citadas al menos tres capas estructurales, que comprende una red de cables eléctricamente conductores, estando dispuestos los cables eléctricamente conductores en toda la pieza estructural de manera sensiblemente regular y estando aislados eléctricamente de las dos capas estructurales por un material dieléctrico.

al menos una capa conductora de referencia situada entre dos de las citadas al menos tres capas estructurales, siendo la citada al menos una capa conductora de referencia eléctricamente conductora en todas las direcciones,

- medios de conexión eléctrica a los cuales están conectados eléctricamente cables eléctricamente conductores de al menos una capa de red y al menos una capa conductora de referencia.

La estructura portante está caracterizada igualmente por que las al menos dos piezas estructurales están conectadas eléctricamente por los medios de conexión y forman una red eléctrica integrada en la estructura portante.

Preferentemente, cada pieza estructural de la estructura portante comprende al menos tres capas estructurales y al menos una capa conductora de referencia situada entre dos de las al menos tres capas estructurales, siendo la al menos una capa conductora de referencia conductora en todas las direcciones y estando conectada a los medios de conexión eléctrica para facilitar una referencia eléctrica.

Ventajosamente, los medios de conexión de las piezas estructurales están conectados eléctricamente por medios de interconexión externos que por ejemplo son desmontables.

Tal estructura portante ensamblada es utilizada por ejemplo para fabricar un suelo de vehículo de material compuesto, especialmente de tipo aeronave, integrando el citado suelo una red eléctrica que permite unir diferentes equipos.

5 La descripción que sigue de modos de realización de la invención se hace refiriéndose a las figuras que representan de manera no limitativa:

- Figura 1, una vista esquemática en despiece ordenado de una pieza estructural de material compuesto estratificado de acuerdo con un primer modo de realización de la invención,
- Figura 2, una vista esquemática en despiece ordenado de una pieza estructural de material compuesto estratificado de acuerdo con un segundo modo de realización de la invención,
- 10 - Figura 3a y figura 3b, vistas esquemáticas en despiece ordenado de una pieza estructural de material compuesto estratificado de acuerdo con un tercer modo de realización de la invención y una variante de este tercer modo,
- Figura 4a, figura 4b, figura 4c y figura 4d, vistas esquemáticas en perspectiva de varios modos de realización de medios de conexión eléctrica de la pieza estructural,
- Figura 5, una vista esquemática de una estructura portante ensamblada que comprende una pluralidad de piezas estructurales.

La presente invención concierne a piezas estructurales de material compuesto para la fabricación de estructuras portantes de vehículos, en particular de tipo aeronave, como por ejemplo paneles para la fabricación de suelos.

20 Tales piezas estructurales son de material compuesto de tipo que comprende fibras mantenidas por una matriz que esta realizada a partir de una resina termoendurecible, lo más frecuentemente una resina epoxy, o a partir de una resina termoplástica como por ejemplo una resina a base de poliéter-éter-cetona (PEEK) de poliéter-cetona-cetona (PEKK), polieterimida (PEI) de polisulfuro de fenileno (PPS), etc.

Tales piezas estructurales son piezas rígidas.

25 Se comprende que las citadas piezas estructurales, especialmente cuando las mismas están realizadas de material compuesto de matriz termoplástica, pueden presentar una cierta plasticidad cuando las mismas son llevadas a temperatura elevada, por ejemplo superior a 100 °C. Sin embargo, las citadas piezas estructurales son rígidas en condiciones de utilización denominadas condiciones normales, por ejemplo a temperatura ambiente de una cabina de aeronave en el caso de paneles de suelo de aeronave.

Como está representado en la figura 1, una pieza de material compuesto estratificado comprende de manera tradicional una pluralidad de capas ensambladas entre sí.

30 La pieza estructural 1 de material compuesto estratificado de acuerdo con la invención comprende al menos una primera capa estructural 11 y una segunda capa estructural 12. Las capas estructurales 11 y 12 tienen sensiblemente las mismas dimensiones y tienen formas adaptadas a la forma de la citada pieza estructural que haya que realizar por ejemplo una forma simple tal como la de un panel rectangular para la fabricación de suelos de aeronave

35 Las capas estructurales 11 y 12 son preferentemente de la misma naturaleza, por ejemplo realizadas a partir de fibras de vidrio, de carbono o de aramida, siendo las citadas fibras tejidas o unidireccionales, impregnadas de una resina termoendurecible o termoplástica formando una matriz. Las citadas capas estructurales están realizadas por ejemplo a partir de fibras preimpregnadas o de fibras secas que son impregnadas de resina en el transcurso del proceso de fabricación de la citada pieza.

40 Una primera capa conductora eléctricamente, denominada capa de red 15, está situada entre las capas estructurales 11 y 12, y tiene sensiblemente la misma forma y las mismas dimensiones que las citadas capas estructurales.

45 La capa de red 15 está formada por una capa de material dieléctrico 150 que asegura la unión estructural con las capas estructurales 11 y 12. La capa de material dieléctrico 150 es realizada por ejemplo a partir de una resina termoendurecible o termoplástica, preferentemente de la misma composición que la resina que forma la matriz de material compuesto estratificado.

50 La capa de material dieléctrico 150 incorpora una red de cables conductores 151a - 151c que no están en contacto entre sí y están dispuestos de manera sensiblemente regular en toda la pieza estructural 1. Por ejemplo, los citados cables conductores son sensiblemente paralelos según un paso sensiblemente regular en toda la pieza estructural, o en zonas de la citada pieza estructural tales como zonas que no son atravesadas por elementos de fijación. Los cables conductores 151a - 151c están dispuestos en un modo de realización por pares parecidos.

Los cables conductores 151a - 151c son preferentemente cables metálicos, por ejemplo de aluminio, cobre, etc.

Los cables conductores 151a - 151c tienen preferentemente el mismo diámetro. En un modo particular de realización, los citados cables conductores tienen diámetros diferentes, por ejemplo dos diámetros d0 y d1, y están dispuestos regularmente en la capa de material dieléctrico 150, por ejemplo una alternancia regular de cables conductores de diámetro d0 y d1.

- 5 Cada cable conductor 151a - 151c comprende dos extremidades y está dispuesto de modo que cada extremidad del citado cable está situada en la proximidad de un borde de la capa de red 15. Las extremidades de un cable conductor 151a - 151c se encuentran preferentemente en la proximidad de bordes diferentes, por ejemplo bordes opuestos en el caso de una capa de red 15 de forma rectangular.

- 10 Las capas estructurales 11 y 12 y la capa de red 15 son ensambladas, para formar la pieza estructural 1 de material compuesto, utilizando un procedimiento tradicional como por ejemplo un procedimiento por transferencia de resina o también un procedimiento de autoclave. Especialmente, en el caso de una resina termoendurecible, el citado procedimiento comprende una etapa de cocción en el transcurso de la cual se endurece la citada resina termoendurecible.

- 15 La capa de red 15, debido a los cables conductores 151a - 151c y a la capa de material dieléctrico 150 que asegura la unión estructural con las capas estructurales 11 y 12, desempeña una función estructural en la pieza 1, y contribuye a la resistencia mecánica de la citada pieza.

Debido a la disposición sensiblemente regular de los cables conductores 151a - 151c en toda la capa de material dieléctrico 150, las características mecánicas de la pieza estructural 1 son sensiblemente homogéneas en cualquier punto de la citada pieza estructural.

- 20 La pieza estructural 1, debido a los cables conductores 151a - 151c situados en el interior de la capa de material dieléctrico 150, es apta para transmitir señales eléctricas de una extremidad a la otra de cada cable conductor, tales como señales de datos o de control, y/o para conducir corrientes eléctricas en el caso de una alimentación de potencia. En el caso de una disposición de los citados cables por pares, las señales eléctricas son por ejemplo señales diferenciales.

- 25 En lo que sigue de la exposición, solo se describe el caso de señales eléctricas.

Los diámetros de los cables conductores 151a - 151c son determinados por ejemplo en función de las características de las señales eléctricas que haya que transmitir, y un espaciamiento entre los citados cables es preferentemente tal que las interferencias entre los citados cables sean mínimas.

- 30 En un modo de realización particular, los citados cables conductores están dispuestos a la manera de un circuito impreso, para transmitir las señales eléctricas en direcciones diferentes, al tiempo que están repartidos de manera sensiblemente uniforme en toda la pieza estructural 1. Si las características mecánicas de la pieza estructural 1 están degradadas localmente, la citada pieza es por ejemplo reforzada localmente utilizando insertos y/o rigidizadores para asegurar características mecánicas sensiblemente homogéneas en cualquier punto.

- 35 Debido a la capa de material dieléctrico 150 aislante eléctricamente, los cables conductores 151a - 151c que transmiten señales eléctricas están eléctricamente aislados de las capas estructurales 11 y 12, lo que es particularmente ventajoso en el caso de las capas compuestas de fibras de carbono (« carbon fiber composite » o CFC).

- 40 En un modo parecido de realización de la capa de red 15, no representado, los cables conductores 151a - 151c son tejidos sobre una capa estructural, y cada cable conductor comprende una funda de material dieléctrico 150 que aísla eléctricamente el citado cable de las capas estructurales de la pieza estructural 1.

En un modo particular de realización, no representado, la pieza estructural 1 de material compuesto estratificado comprende al menos una segunda capa de red 15'. En el caso de capa de red 15 y 15' con cables conductores sensiblemente paralelos, las citadas capas de red tienen preferentemente orientaciones diferentes, por ejemplo de modo que cables conductores de capas diferentes sean sensiblemente ortogonales.

- 45 Debido a la segunda capa de red 15', la resistencia mecánica de la pieza estructural 1 aumenta. Las características mecánicas de la citada pieza estructural son igualmente más homogéneas debido a la orientación diferente de las dos capas de red 15 y 15'.

- 50 Ventajosamente, cables conductores de capas conductoras diferentes están unidos eléctricamente. Por ejemplo, el cable conductor 151a y un cable conductor 151a' de la capa de red 15' están unidos por medio de una conexión pasante a nivel en el que los citados cables conductores, sensiblemente ortogonales, se cruzan. Uniendo cables conductores de capas de red diferentes, una misma señal eléctrica es transmitida en direcciones diferentes.

La figura 2 representa un segundo modo de realización de la invención en el cual la pieza estructural 1 comprende una capa eléctricamente conductora, denominada de referencia 16, situada entre la capa estructural 12 y una capa estructural 13.

La capa estructural 13 y la capa de referencia 16 tienen sensiblemente la misma forma y las mismas dimensiones que las capas estructurales 11 y 12.

La capa de referencia 16 es una capa esencialmente metálica, y está formada por ejemplo por una hoja delgada metálica, o por un tejido regular de fibras metálicas o metalizadas, o por un enrejado regular de cables metálicos o metalizados.

La capa de referencia 16, debido a su naturaleza metálica y regular, participa igualmente de manera sensiblemente homogénea en las características mecánicas de la pieza estructural 1.

La capa de referencia 16 es además, debido igualmente a su naturaleza esencialmente metálica, conductora en todas las direcciones. Por « conductora en todas las direcciones », se entiende que una señal eléctrica, aplicada en un punto de la citada capa de referencia 16, es transmitida en cualquier punto de la citada capa de referencia. La capa de referencia 16 es así apta para conducir una referencia eléctrica, por ejemplo una referencia común a todas las señales eléctricas transmitidas por la capa de red 15, tal como la masa eléctrica.

La capa de referencia 16 asegura igualmente una protección de los cables conductores 151a - 151c de la capa de red 15 contra interferencias electromagnéticas cuyo origen se encuentre en un lado de una cara de la citada capa de referencia opuesta a la citada capa de red. Interferencias electromagnéticas son causadas por ejemplo por campos electromagnéticos elevados emitidos por radares, por radiaciones de los sistemas eléctricos/electrónicos embarcados o por los rayos.

La figura 3a representa un tercer modo de realización de una pieza estructural 1 de acuerdo con la invención, de tipo sándwich, en el cual una capa de material alveolar 17, por ejemplo un material de tipo de nido de abejas, está intercalado entre capas, preferentemente capas estructurales. Por ejemplo, la capa alveolar 17 está situada entre la capa estructural 12 y una capa estructural 14, y la capa de referencia 16 está situada entre las capas estructurales 13 y 14.

Los materiales de tipo sándwich son particularmente ventajosos debido a una relación resistencia mecánica/peso elevada, y la capa alveolar 17, es realizada por ejemplo de aluminio o de Nomex®.

En un modo parecido de realización de una pieza estructural 1 de material compuesto de tipo sándwich de acuerdo con la invención, representado en la figura 3b, la capa alveolar 17, realizada en un material conductor eléctricamente, asegura ventajosamente las funciones de la capa de referencia 16.

Las capas estructurales 11 - 14 están constituidas en este modo particular de realización por una pluralidad de capas, como está representado en las figuras 1, 2, 3a y 3b. El número de capas está esencialmente determinado por las características mecánicas y el espesor deseados para la pieza estructural 1.

En otro modo de realización, no representado, la pieza estructural 1, comprende dos capas de red 15 y 15' y la capa de referencia 16, separadas por capas estructurales.

De manera más general, la pieza estructural 1 comprende una pluralidad de capas de red y una pluralidad de capas de referencia. La disposición de las citadas capas de red y de referencia es por ejemplo tal que una capa de referencia esté intercalada entre dos capas de red para reducir las interferencias electromagnéticas de una hacia la otra y viceversa, y/o tal que las capas de red estén todas situadas entre dos capas de referencia, para mejorar la protección electromagnética de las citadas capas de red contra interferencias generadas por campos electromagnéticos exteriores o por las radiaciones de los sistemas eléctricos/electrónicos embarcados.

La pieza estructural 1 de material compuesto estratificado comprende igualmente medios de conexión eléctrica 18 que están conectados eléctricamente a cables conductores de la capa de red 15 y a la capa de referencia 16.

Medios de conexión eléctrica 18 están conectados a las dos extremidades de los cables conductores y al menos a dos puntos de la capa de referencia 16. Los ejemplos descritos en lo que sigue ilustran solamente los medios de conexión eléctrica en un lado de la pieza estructural 1, unidos a una extremidad de cada cable conductor conectado, y se utilizan medios de conexión eléctrica similares para la segunda extremidad de cada cable conectado y para el segundo punto de la citada capa de referencia.

Los medios de conexión eléctrica 18 son conectores externos montados en superficie de la pieza estructural 1 sobre una cara de interconexión, o conectores internos integrados entre capas que forman la citada capa estructural, para una conexión a través de la cara de interconexión o a través del borde de la citada pieza estructural.

Los medios de conexión de diferentes piezas estructurales están conectados directamente, es decir que los mismos están adaptados geométricamente para asegurar un contacto eléctrico por el ensamblaje mecánico de las piezas, o indirectamente a través de los medios de interconexión 5 que conectan medios de conexión de diferentes piezas estructurales, tales como un cable coaxial, una capa informática o cualquier otro tipo de cable eléctrico apto para transportar una o unas señales eléctricas.

La figura 4a representa un primer modo de realización de los medios de conexión eléctrica 18, en el cual los citados medios de conexión son conectores internos, en este caso agujeros metalizados 180a - 180d. Los agujeros 180a - 180d desembocan en la cara de interconexión en la proximidad de un borde de la pieza estructural 1, y cada agujero 180a - 180d une eléctricamente un cable eléctrico respectivamente 151a - 151c de la de red 15 o la capa conductora de referencia 16 a la cara de interconexión.

Los agujeros 180a - 180d están por ejemplo, pero no necesariamente, alineados con respecto al borde de la pieza estructural 1. En el caso en que los agujeros 180a - 180d atraviesen la pieza estructural 1, la capa de referencia 16 comprende ventajosamente escotaduras a nivel de los agujeros correspondientes a cables conductores, de modo que no haya conexión eléctrica entre los cables conductores 151a - 151c y la capa de referencia 16.

Por intermedio de estos agujeros 180a - 180d y de agujeros 280a - 280d realizados en una pieza estructural 2, los cables conductores 151a - 151c están conectados indirectamente a cables 251a - 251c de la pieza estructural 2, y la capa de referencia 16 está conectada indirectamente a una capa de referencia 26 de la citada pieza estructural 2, por medios de interconexión 5, tales como grapas en U, como está representado en la figura 4a.

La figura 4b representa un segundo modo de realización de los medios de conexión eléctrica 18, en el cual los citados medios de conexión son conectores internos 182 que están integrados entre capas de la pieza estructural 1. Los conectores internos 182 son accesibles a través del borde de la citada pieza estructural, y están geoméricamente adaptados a conectores internos 282 integrados en la pieza estructural 2, por ejemplo conectores macho / hembra, de modo que los citados conectores internos 182 y 282 aseguren la continuidad eléctrica cuando las piezas estructurales 1 y 2 estén ensambladas borde con borde.

La figura 4c representa un tercer modo de realización de los medios de conexión eléctrica 18, en el cual los citados medios de conexión son un conector externo 181, montado en superficie sobre la cara de interconexión de la pieza estructural 1, a lo largo de un lado de la citada pieza y de longitud semejante a la longitud del citado lado. El conector externo 181 es por ejemplo un conector plano de varias patillas, estando unida cada patilla a un cable conductor 151a - 151c o a la capa conductora de referencia 16. El conector externo 181 está adaptado geoméricamente a un conector externo 281 en la superficie estructural 2, tales como tomas macho/hembra, para asegurar la continuidad eléctrica cuando las dos piezas estructurales 1 y 2 están ensambladas borde con borde.

La figura 4d representa un modo parecido de realización en el cual el conector externo 181 tiene dimensiones inferiores a la longitud del lado de la pieza estructural 1, y cables conductores de la capa de red 15 se unen en un punto de convergencia, por ejemplo por una utilización de conectores externos tradicionales.

Los medios de conexión eléctrica 18 no están limitados a los medios descritos, y pueden ser utilizados todos los conectores tradicionales utilizados para la conexión eléctrica/electrónica, externos o internos,

Los cables eléctricos 151a - 151c de la capa de red 15, que desempeñan una función estructural en la pieza estructural 1, no están todos necesariamente conectados a los medios de conexión 18, es decir que los citados cables conductores no desempeñan todos necesariamente una función eléctrica de transmisión de señales eléctricas. Los medios de conexión 18 están por ejemplo dispuestos con respecto a los cables conductores que deben ser conectados.

En otro modo de realización, todos los cables conductores 151a - 151c están conectados a los medios de conexión eléctrica 18, incluso si los mismos no son todos utilizados para la transmisión de señales eléctricas.

La figura 5 representa una estructura portante ensamblada 8 que comprende una pluralidad de piezas estructurales 1, 2 y 3 rígidas de forma sensiblemente rectangular. Una red eléctrica 6 está formada a nivel de la citada estructura portante conectando las piezas estructurales 1, 2 y 3 entre sí a través de los medios de conexión eléctrica, respectivamente 18a - 18b, 28a - 28c y 38a - 38b. La estructura portante 8 es por ejemplo un suelo de vehículo de tipo aeronave, que integra la red eléctrica 6.

La red eléctrica 6 une sistemas eléctricos/electrónicos 90, 91 y 92, que están instalados en zonas diferentes de la aeronave.

En el ejemplo ilustrado en la figura 5, un primer sistema 90 está unido a un segundo sistema 91 por las piezas estructurales 1, 2 y 3. El sistema 90 está igualmente unido a un tercer sistema 92 por las piezas estructurales 1 y 2.

El sistema 90 está conectado eléctricamente a la pieza estructural 1 (es decir a los cables conductores 151a - 151c de la capa de red 15 y a la capa conductora de referencia 16) por intermedio de los medios de conexión 18a. De manera similar, los sistemas 91 y 92 están conectados eléctricamente respectivamente a las piezas 3 y 2 a través de los medios de conexión respectivamente 38b y 28c.

Las piezas estructurales 2 y 3 están interconectadas eléctricamente a través de los medios de conexión eléctrica 28b y 38a.

Los diferentes cables conductores de las piezas estructurales 1, 2 y 3 están representados por trazos discontinuos y, en el ejemplo ilustrado en la figura 5, algunos de los cables conductores desempeñan una función únicamente estructural, otros desempeñan una función a la vez estructural y eléctrica y son conectados a medios de conexión.

- 5 En un modo de realización preferido, la red eléctrica 6 es redundante, es decir que la misma comprende varios enlaces para transmitir una señal eléctrica de un sistema eléctrico/electrónico hacia otro, para asegurar la transmisión de la citada señal eléctrica en caso de fallo de un enlace. La presente invención permite por tanto aumentar la resistencia mecánica de una pieza estructural integrando cables conductores orientados para participar en la citada resistencia mecánica. Los cables conductores son utilizados igualmente para transmitir señales eléctricas, y piezas estructurales de acuerdo con la presente invención están ensambladas para realizar una
- 10 estructura portante a nivel de la cual una red eléctrica es formada conectando cables de las diferentes piezas a través de medios de conexión eléctrica.

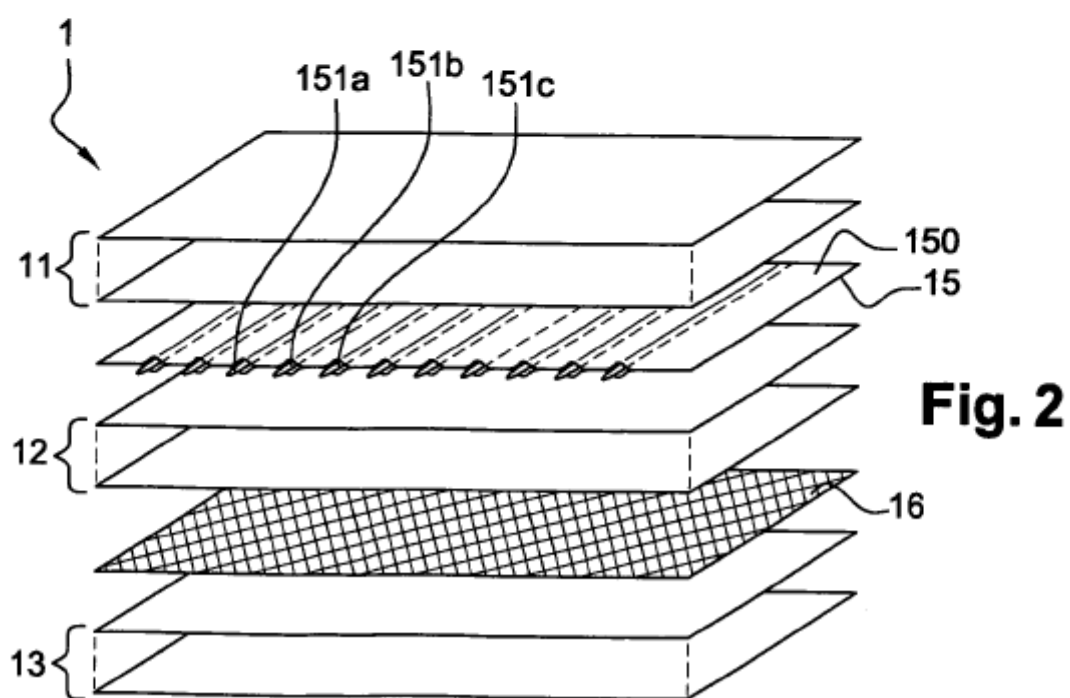
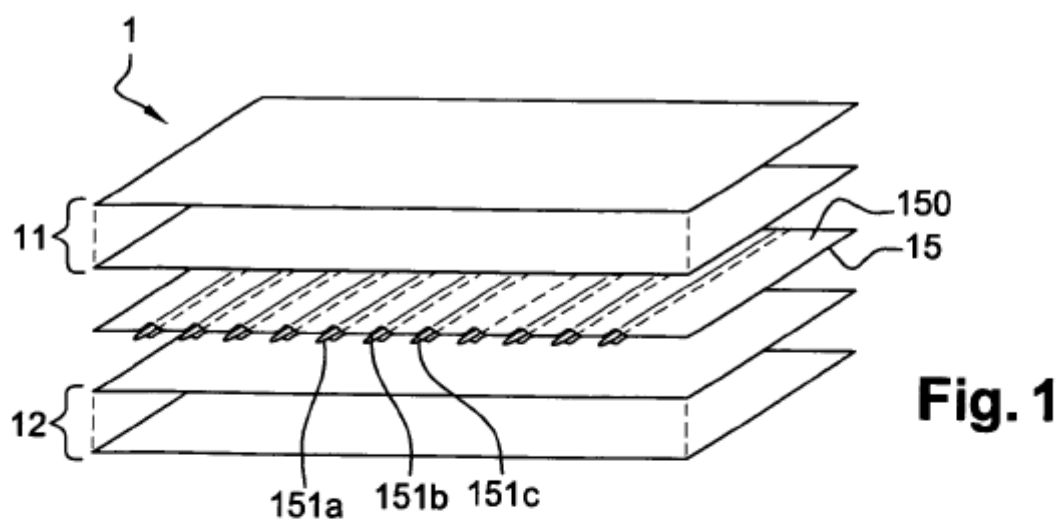
REIVINDICACIONES

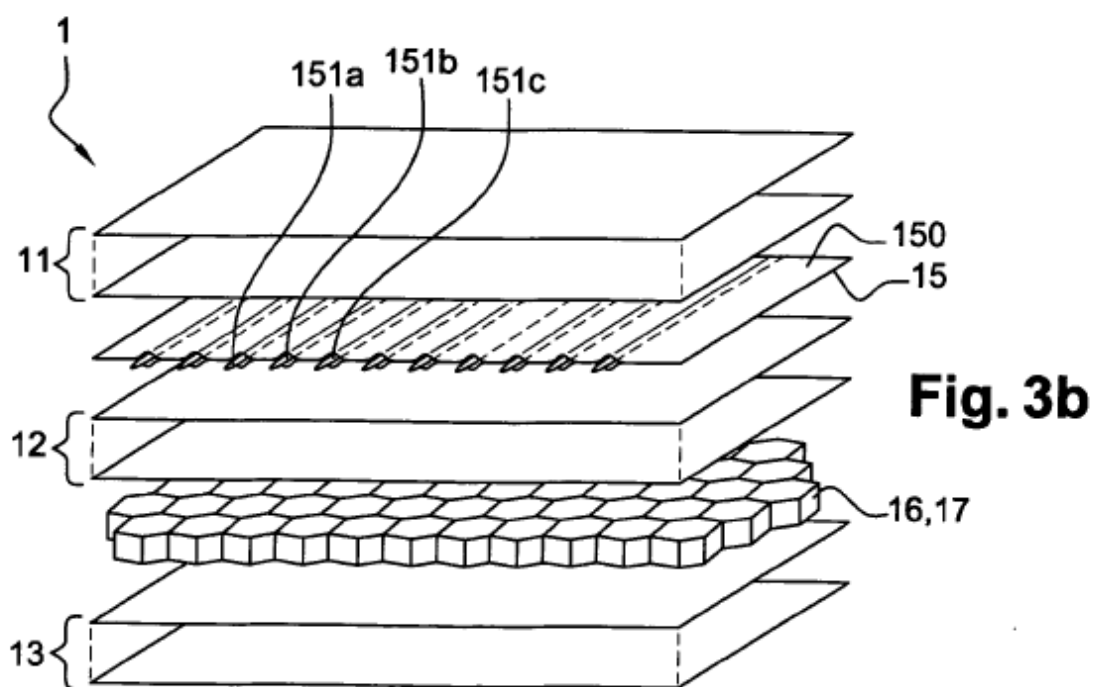
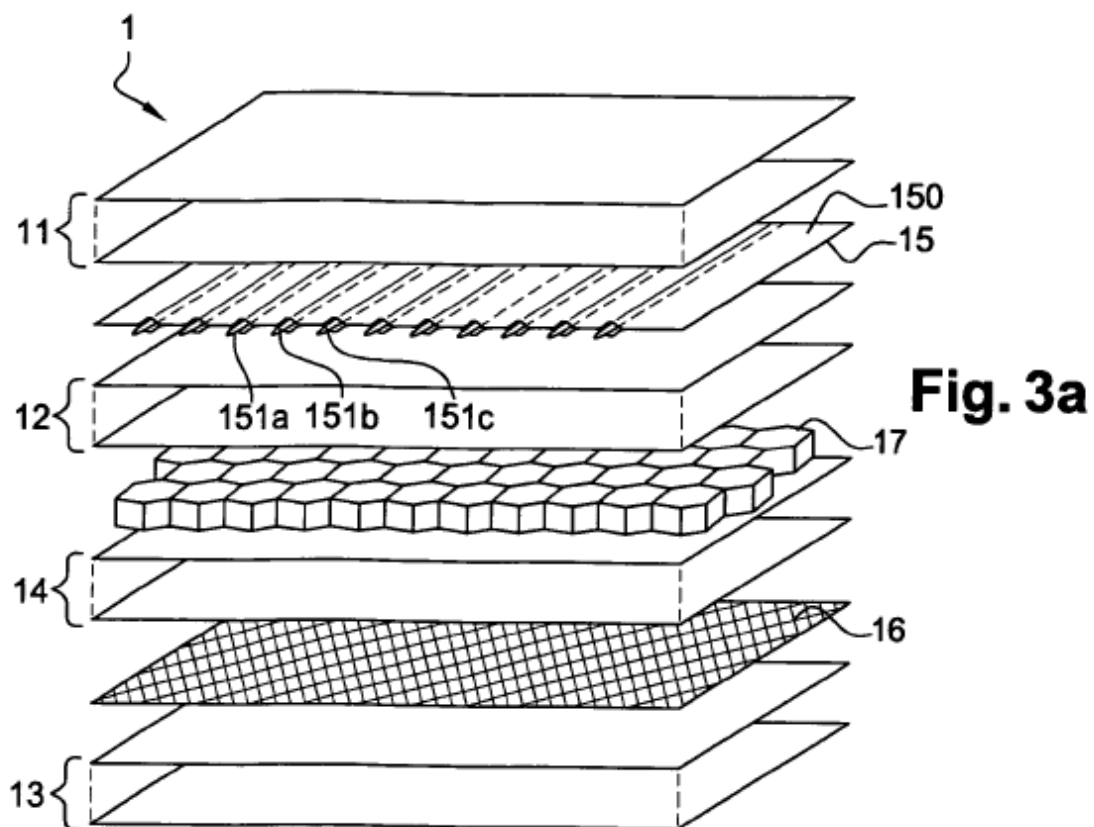
1. Pieza estructural (1) rígida de estructura portante de aeronave de material compuesto estratificado, que incorpora cables eléctricamente conductores caracterizada por que la citada pieza estructural comprende:
 - 5 - al menos tres capas estructurales (11 – 13) que comprenden fibras mantenidas por una matriz realizada a partir de una resina termoendurecible o termoplástica,
 - al menos una capa conductora de red (15) situada entre dos de las citadas al menos tres capas estructurales, comprendiendo la citada al menos una capa conductora de red una red de cables eléctricamente conductores (151a - 151c) , estando dispuestos los citados cables eléctricamente conectores en toda la pieza estructural de manera sensiblemente regular y estando aislados eléctricamente de las citadas dos capas estructurales por un material dieléctrico (150),
 - 10 - al menos una capa conductora de referencia (16) situada entre dos de las citadas al menos tres capas estructurales, siendo la citada al menos una capa conductora de referencia eléctricamente conductora en todas las direcciones,
 - 15 - medios de conexión eléctrica (18) de conexión eléctrica entre sí de piezas estructurales, a las cuales están conectados eléctricamente cables eléctricamente conductores (151a - 151c) de la al menos una capa de red (15) y la al menos una capa conductora de referencia (16).
2. Pieza estructural (1) de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende al menos cuatro capas estructurales (11 – 14) y al menos una capa de un material de tipo alveolar (17), situada entre dos de las citadas al menos cuatro capas estructurales.
- 20 3. Pieza estructural (1) de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en la cual la al menos una capa conductora de referencia (16) es una hoja metálica o un enrejado compuesto por cables metálicos o metalizados.
4. Pieza estructural (1) de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en la cual la al menos una capa de referencia (16) es una capa de material alveolar metálico
- 25 5. Pieza estructural (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en la cual los medios de conexión eléctrica (18) son agujeros metalizados (180a -180d) que desembocan en una cara de interconexión de la citada pieza estructural.
6. Pieza estructural (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes 1 a 4, en la cual los medios de conexión eléctrica (18) son conectores externos (181) montados en superficie en una cara de interconexión de la citada pieza estructural.
- 30 7. Pieza estructural (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes 1 a 4, en la cual los medios de conexión eléctrica (18) son conectores internos (182) situados en la citada pieza estructural y accesibles desde una cara de interconexión o desde un borde de la citada pieza estructural.
8. Pieza estructural (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en la cual el material dieléctrico (150) es de la misma composición que la resina termoendurecible o termoplástica de las capas estructurales (11 - 14).
- 35 9. Pieza estructural (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en la cual cada capa estructural (11 – 14) comprende fibras de carbono.
10. Estructura portante (8) de aeronave que comprende al menos dos piezas estructurales (1, 2) rígidas de material compuesto estratificado que incorpora cables conductores eléctricamente, caracterizado por que:
 - 40 - cada pieza estructural (1, 2) comprende;
 - o al menos tres capas estructurales (11 – 13) que comprenden fibras mantenidas por una matriz realizada a partir de una resina termoendurecible o termoplástica,
 - o al menos una capa conductora de red (15) situada entre dos de las citadas al menos tres capas estructurales, comprendiendo la citada al menos una capa conductora de red una red de cables eléctricamente conductores (151a - 151c), estando dispuestos los citados cables eléctricamente conductores en toda la citada pieza estructural de manera sensiblemente regular y estando aislados eléctricamente de las citadas dos capas estructurales por un material dieléctrico (150),
 - 45 o al menos una capa conductora de referencia (16) situada entre dos de las citadas al menos tres capas estructurales, siendo la citada al menos una capa conductora de referencia eléctricamente conductora en todas las direcciones,
 - 50

o medios de conexión eléctrica (18) a los cuales están conectados eléctricamente conductores (151a - 151c) de la al menos una capa de red (15) y la al menos una capa conductora de referencia (16)

- las al menos dos piezas estructurales (1, 2) están conectadas eléctricamente por los citados medios de conexión y forman una red eléctrica (6) integrada en la citada estructura portante ensamblada.

5 11. Estructura portante (8) de acuerdo con la reivindicación 10, en la cual los medios de conexión (18, 28) de las piezas estructurales (1, 2) están conectados eléctricamente por medios de interconexión (5).





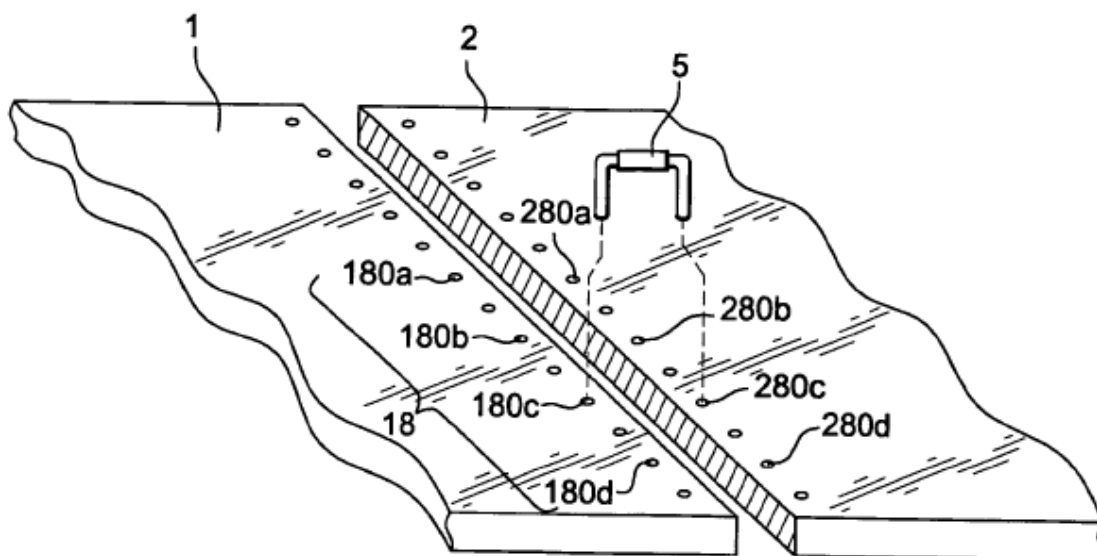


Fig. 4a

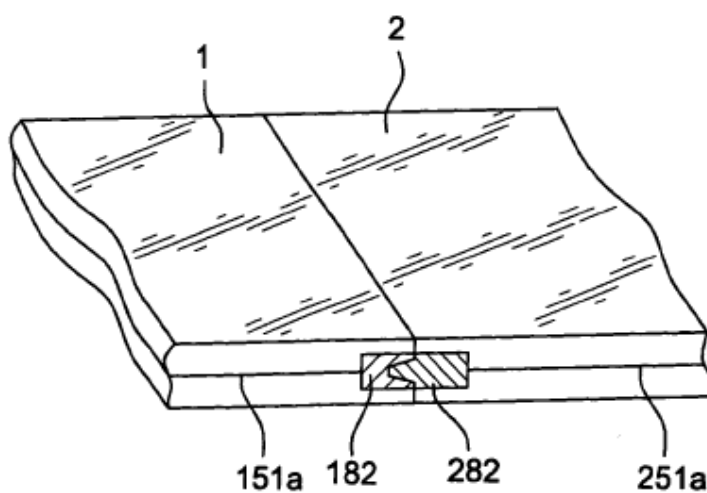


Fig. 4b

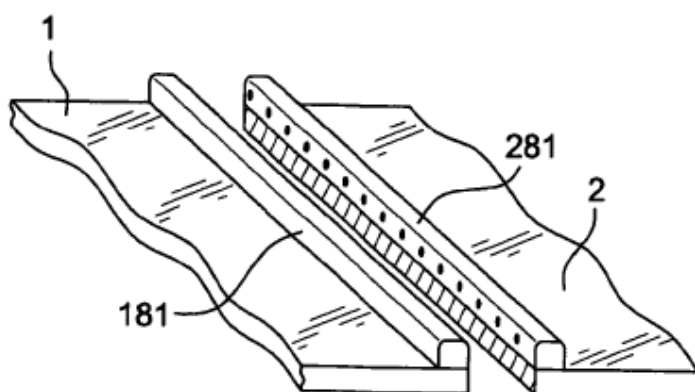


Fig. 4c

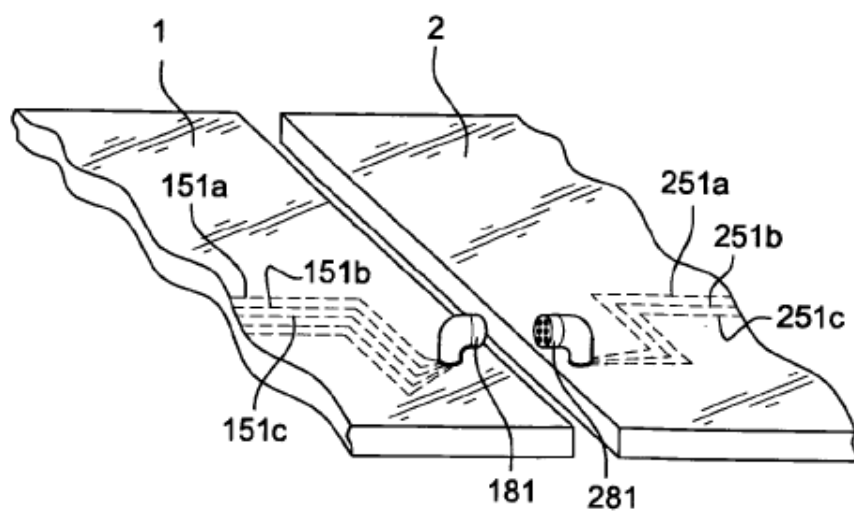


Fig. 4d

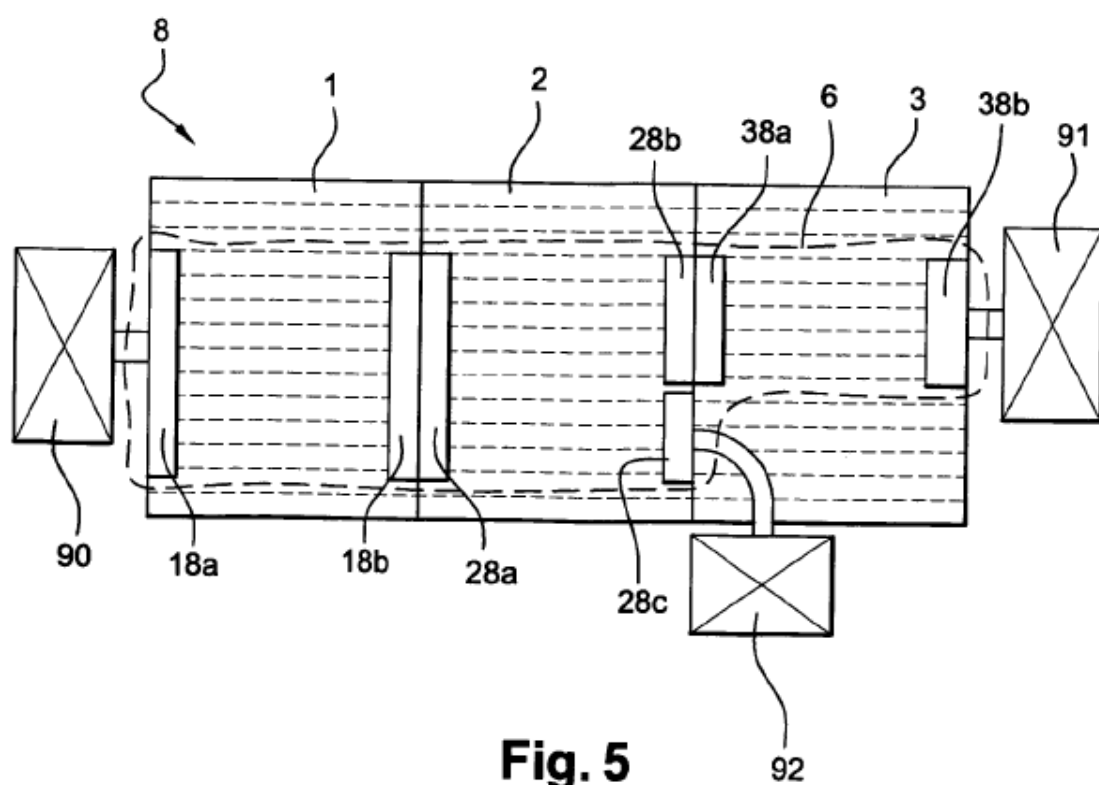


Fig. 5