

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 545 226**

51 Int. Cl.:

B32B 3/28 (2006.01)

B64C 1/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.05.2012** **E 12718203 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.07.2015** **EP 2704901**

54 Título: **Panel compuesto reforzado en especial para suelo de aeronaves y procedimiento de fabricación de dicho panel**

30 Prioridad:

02.05.2011 FR 1101351

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.09.2015

73 Titular/es:

DAHER AEROSPACE (100.0%)
23 Route de Tours
41400 Saint Julien De Chedon, FR

72 Inventor/es:

KURTZ, DIDIER;
BESNARD, MARION y
MARTERERE, JACQUES

74 Agente/Representante:

LÓPEZ CAMBA, María Emilia

ES 2 545 226 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

Panel compuesto reforzado en especial para suelo de aeronaves y procedimiento de fabricación de dicho panel.

- 5 La invención se refiere a un panel compuesto reforzado destinado sobre todo a la formación de un suelo, en especial, aunque no exclusivamente, un suelo de aeronave. El panel objeto de la invención tiene la ventaja de aligerar el suelo poniendo en práctica las soluciones conocidas de la técnica anterior.

10 Según la técnica anterior, un suelo, por ejemplo, el suelo de una aeronave, está formado por una estructura de apoyo y un piso. La estructura de apoyo está formada por vigas y el suelo por placas o láminas fijadas a dichas vigas de modo que conforman una superficie prácticamente plana. Por ejemplo, en el caso de una aeronave, la estructura de apoyo está formada por vigas dispuestas transversalmente, o travesaños, unidos al fuselaje de dicha aeronave y que forman un envigado. En estos travesaños se fijan rieles longitudinales y constan de una interfaz de fijación para conectar en ella los elementos del mobiliario incluidos en el fuselaje, especialmente los asientos de los pasajeros y las estructuras o sistemas de mobiliario. Los rieles constan a su vez de una interfaz para colocar las placas de relleno entre dichos rieles con el fin de formar el piso. Según otros principios de construcción, la estructura de apoyo está formada por una reja que consta de vigas que se extienden en una dirección transversal o longitudinal y otras vigas montadas en bastidores entre estas, de modo que formen un enrejado. Las placas de relleno se colocan entonces sobre este enrejado y se fijan sobre las vigas. Según un modo de realización extendido en el terreno de la aeronáutica, estas placas de relleno, o paneles de suelo, están formadas por un sándwich que consta de una estructura en nido de abejas entre dos placas o pieles. Estos paneles de suelo se describen, por ejemplo, en el documento US-B-7 581 366. Dichos paneles de suelo absorben las fuerzas aplicadas sobre el suelo contra la estructura del fuselaje, pasando por la estructura de apoyo. Estas fuerzas están formadas por cargas: pasajeras en desplazamiento, materiales móviles como las cocinetas en un avión de pasajeros, cargas rodantes o las máquinas de manipulación en un avión de carga, pero también por la presurización de la cabina.

Los paneles de suelos sándwich con un alma de nido de abeja presentan una rigidez excepcional de compresión y flexión. Sin embargo, esta rigidez en flexión es principalmente el resultado de la distancia entre las pieles por el espesor del alma de nido de abeja, que solo participa ligeramente en la resistencia en flexión. Así, estos paneles son especialmente ligeros, ya que la rigidez en flexión se alcanza gracias a los débiles espesores de la piel. Por el contrario, estas pieles, si están formadas por un material compuesto por una matriz orgánica y refuerzo fibroso, tienen una resistencia al ruido muy reducida, especialmente a nivel de las fijaciones de los paneles de suelo, con la estructura de apoyo. Esto hace que sean necesarios unos acondicionamientos determinados, normalmente conocidos por el término anglosajón «*hard points*» o puntos duros, que consisten especialmente en el relleno de resina de los alveolos del alma en los puntos de fijación del panel sobre los rieles. Estos puntos duros crean discontinuidades en la salida del flujo de fuerzas contra la estructura del fuselaje y el añadido de la masa. De forma similar, la resistencia local a la perforación de dicho panel de suelo no se alcanza por el espesor de la piel que será justo el necesario para recuperar las tendencias de flexión. Por último, la resistencia mecánica de dichos paneles está muy influenciada por la calidad del acoplamiento mecánico entre las dos pieles, que depende de la calidad de adhesión entre dichas pieles y el alma, donde las tendencias de flexión se transmiten de una piel a otra por tendencias de pandeo de la interfaz entre la piel y el alma. La calidad de adhesión requerida es difícil de obtener si se tiene en cuenta la superficie de contacto tan reducida entre los bordes de los alveolos del alma y de las pieles. Entonces, se debe tener un cuidado especial en la preparación del alma y de las pieles, sobre todo en lo que se refiere a lo plano de la interfaz y a las condiciones de encolado. Esta exigencia relativa a la calidad de fabricación para alcanzar los rendimientos totales del panel sándwich genera unos costes de fabricación elevados o conduce a sobredimensiones que afectan desfavorablemente a la masa del suelo.

El documento WO 2008/157075 describe un panel estructural compuesto destinado principalmente a la fabricación de un suelo de aeronave, donde dicho panel es el resultado de un ensamblaje de tensores en forma de perfilados, enlazados por revestimiento, y después cococidos con una piel que rodea de este modo los tensores. La fabricación de un panel de este tipo es compleja y se justifica esencialmente por paneles de suelo integrales, en donde un único panel cubre casi la totalidad del suelo de la aeronave. Esta solución técnica solo es positiva entonces para las aeronaves de dimensiones pequeñas.

- 55 La invención trata de resolver los inconvenientes de la técnica anterior y propone un panel, especialmente para un suelo de aeronave, que consta de:

- a. una primera placa formada por un material compuesto reforzado por fibras continuas;
- b. una lámina ondulada formada por un material compuesto reforzado por fibras continuas, unida a una cara, por ejemplo la inferior, de la primera placa;
- 60 c. un medio de refuerzo local unido a la lámina ondulada.

Así, la lámina ondulada y la placa juntas confieren al panel la rigidez en flexión, y la placa tiene el espesor suficiente para resistir la perforación y el medio de refuerzo asegura localmente la resistencia al ruido sobre todo en las zonas de fijación.

El acoplamiento mecánico entre la placa y la lámina ondulada se obtiene gracias a unas grandes superficies de contacto, y el medio de refuerzo ayuda a esta interfaz a asegurar el reparto de las tendencias entre la placa y la lámina ondulada.

- 5 La invención puede ponerse en práctica según los modos de realización favorables, expuestos a continuación, y que pueden tenerse en cuenta individualmente o según cualquier combinación técnicamente funcional.

10 Según un primer modo de realización del panel objeto de la invención, el medio de refuerzo local está formado por un inserto colocado en el espacio comprendido entre la cara inferior de la primera placa y las paredes internas de un relieve de la lámina ondulada. De este modo, dichos insertos solo se colocan en los lugares donde son necesarios, sobre todo en los puntos de fijación del panel con la estructura de apoyo. La lámina ondulada puede cubrir la totalidad de la superficie de la placa.

15 Según un segundo modo de realización del panel objeto de la invención, el medio de refuerzo local consta de una placa formada por un material compuesto reforzado por fibras continuas. Según este modo de realización, la parte de la lámina ondulada que consta de ondulaciones no puede cubrir la zona cubierta por la placa de refuerzo. Por el contrario, esta misma placa de refuerzo garantiza un acoplamiento mecánico sobre una superficie mayor y una mejor transferencia de las cargas entre la placa y la lámina ondulada.

20 Estos dos modos de realización pueden combinarse en un mismo panel.

Según un modo de realización favorable del segundo modo de realización del panel objeto de la invención, los relieves de ondulación de la lámina ondulada se interrumpen más allá de un perímetro, llamado perímetro de colocación, situado en el interior de los bordes de la primera placa.

25 Así, el panel, en su perímetro, consta de una zona exenta de ondulación que reduce su elevación sobre la estructura de apoyo del suelo.

Una ventaja de este mismo modo de realización es que el espesor del panel es constante en el espacio comprendido entre el borde de la primera placa y el perímetro de colocación. Esta característica facilita la colocación y el calado del panel sobre la estructura de apoyo.

30 Otra ventaja es que el medio de refuerzo se coloca por tanto entre el perímetro de colocación y el borde de la primera placa.

35 Sea cual sea el modo de realización, la placa, la lámina ondulada y el medio de refuerzo están formados por materiales que constan de una matriz termoplástica.

De este modo, el ensamblaje eficaz del conjunto puede realizarse principalmente por soldadura. Estos materiales presentan por otro lado una resistencia incrementada a los impactos y al ruido en comparación con las resinas termoestables comúnmente utilizadas para este tipo de aplicaciones, propiedades favorables con respecto al dimensionamiento.

La placa, la lámina ondulada y el medio de refuerzo presentan la ventaja de que están formados por materiales que constan de una matriz de poliéter éter cetona. Esta constitución garantiza además una resistencia excelente al fuego y a la temperatura, propiedades muy buscadas especialmente en las aplicaciones aeronáuticas.

45 Según una característica favorable del primer modo de realización del panel objeto de la invención, este consta de un marco de cierre sobre el perímetro de dicho panel. Este marco de cierre evita que la humedad penetre en los espacios huecos comprendidos entre la cara inferior de la placa y las paredes interiores de los relieves de la lámina ondulada.

50 El panel objeto de la invención se puede adaptar a la cobertura de todo tipo de estructura de apoyo en enrejado, plana o de forma más compleja, y el panel objeto de la invención puede formarse antes o después del ensamblaje de la placa y de la lámina ondulada.

55 En particular, la invención se refiere también a un suelo, sobre todo para una aeronave, que consta de una estructura de apoyo y un panel según uno cualquiera de los modos de realización precedentes fijado sobre dicha estructura de apoyo. Un suelo de este tipo presenta una masa y un coste de fabricación reducido respecto a las soluciones conocidas de la técnica anterior. El panel objeto de la invención puede utilizarse para cubrir toda la superficie del suelo o parte de ella. Por ejemplo, en el caso de una aeronave, los paneles de suelo según la técnica anterior, de tipo sándwich, pueden utilizarse en las partes situadas sobre los asientos de pasajeros, y los paneles según uno de los modos de realización de la invención utilizados en las zonas que soportan cargas mayores, por ejemplo, en las zonas de rodadura de las coccinetas.

65 Según un primer modo de realización, dicho suelo consta de un panel según el segundo modo de realización del panel objeto de la invención, que está fijado a la estructura de apoyo por la zona comprendida entre el perímetro de

colocación y el borde de la primera placa. Este modo de realización permite reducir el nivel del suelo y, por tanto, ganar habitabilidad del volumen delimitado por dicho suelo.

Según un segundo modo de realización, dicho suelo consta de un panel según el primer modo de realización del panel objeto de la invención y fijado a la estructura de apoyo por fijaciones que atraviesan los insertos. Este modo de realización está adaptado especialmente a la sustitución de un panel de suelo de la técnica anterior por un panel de suelo objeto de la invención.

La invención se refiere también a una aeronave que consta de un suelo según uno de los modos de realización anteriores. La superficie de suelo en una aeronave puede alcanzar varias centenas de metros cuadrados. De este modo, el crecimiento de masa que se obtiene debido a cada panel objeto de la invención proporciona, por acumulación, un crecimiento considerable que repercute favorablemente en el consumo de carburante de dicha aeronave.

La invención se refiere por último a un procedimiento especialmente económico para la fabricación de un panel objeto de la invención según uno de sus modos de realización en la que participan elementos constituidos por materiales que constan de una matriz termoplástica, y dicho procedimiento consta de las siguientes etapas, que consisten en:

- i. el estampado por calor de una placa preconsolidada para formar la lámina ondulada;
- ii. la soldadura de la lámina ondulada sobre la primera placa;
- iii. el ensamblado de los medios de refuerzos con el conjunto formado de este modo.

El uso del estampado por calor permite realizar la lámina ondulada a partir de una placa reforzada por fibras continuas según un modo de producción adaptada a la gran serie. La utilización de la soldadura garantiza una cohesión excelente de la interfaz de ensamblado entre la lámina ondulada y la primera placa.

La etapa de soldadura tiene la ventaja de que se realiza por una puesta en presión global por calor de la lámina ondulada, donde los núcleos extraíbles están insertados entre la lámina ondulada y la primera placa en el interior de los relieves de dicha lámina ondulada. De este modo, la soldadura puede realizarse en una sola operación.

La invención se expone a continuación según sus modos de realización preferidos, en absoluto limitativos, y en referencia a las figuras 1 a 10, en las que:

- la figura 1, relativa a la técnica anterior, representa: figura 1A, un fuselaje de aeronave según un corte trasversal; figura 1B, una vista en perspectiva y desde un extremo de una parte del fuselaje y figura 1C, una vista en detalle en sección trasversal de la instalación de un suelo en dicho fuselaje;
- la figura 2 representa en perspectiva y en vista superior dos de los elementos de un panel según la invención, es decir, la primera placa y la lámina ondulada sobre dicha placa;
- la figura 3 es una vista en perspectiva y frontal según una extremidad longitudinal de un panel según un ejemplo de fabricación correspondiente al primer modo de realización de la invención;
- la figura 4 muestra en perspectiva y de frente ejemplos de fabricación de insertos adaptados como medios de refuerzo local de un panel según el primer modo de realización de la invención;
- la figura 5 es una representación gráfica del ensamblaje de un panel según un ejemplo del primer modo de realización de la invención;
- la figura 6 es una vista en sección según el plan AA definido en la figura 5 de la extremidad trasversal de un panel según un ejemplo del primer modo de realización de la invención;
- la figura 7 es una representación gráfica y una vista en perspectiva del ensamblaje de un panel según un ejemplo del segundo modo de realización de la invención;
- la figura 8 es una vista en sección según el plan BB definido en la figura 7 de la extremidad trasversal de un panel según un ejemplo del segundo modo de realización de la invención;
- la figura 9 presenta, en sección, dos ejemplos de ensamblaje de paneles según los ejemplos de realización de la invención con una estructura de apoyo de un suelo, la figura 9A según el primer modo de realización de la invención, la figura 9B según el segundo modo de realización de la invención;
- y la figura 10 representa un logigrama de un ejemplo de realización del procedimiento objeto de la invención.

En el conjunto de las figuras, la dirección trasversal está indicada con "y", y la dirección longitudinal, con "x". Según el ejemplo de realización representado en la figura 1, los ejes longitudinales y transversales corresponden a los ejes longitudinales y transversales del fuselaje, aunque este ejemplo no es en absoluto limitativo y el experto adaptará la orientación del panel según las cargas a las que este esté sometido para obtener la rigidez deseada.

Figura 1B, según un ejemplo de realización de un suelo para una aeronave, que consta de una estructura de apoyo, que consta de travesaños (110) que se extienden transversalmente por el fuselaje (100) de dicha aeronave. Los rieles (120) se colocan sobre los travesaños (110) y se extienden longitudinalmente por el fuselaje (100).

Figura 1A, los travesaños (110) se fijan a los marcos (130) que forman el armazón del fuselaje. Figura 1C, los paneles de suelo (150) se colocan sobre los rieles (120) y forman el piso. De este modo, los paneles de suelo drenan las fuerzas aplicadas al piso contra el fuselaje (100) pasando por los rieles (120) y los travesaños (110).

Dichos paneles de suelo (150) tienen tendencia a la flexión según los pares paralelos a los ejes longitudinal (x) y transversal (y) que tienden a deformar dichos paneles de suelo por una flecha según el eje vertical (z). Según la técnica anterior, los paneles de suelo (150) están formados por paneles sándwich que constan de dos pieles separadas por un alma de nido de abeja.

Figura 2, según un ejemplo de realización del panel de suelo objeto de la invención, que consta de una placa (220) formada por un material compuesto reforzado por fibras (225, 226) continuas, es decir, que dichas fibras se extienden de un borde al otro de dicha placa (220). El panel se vuelve rígido con respecto a las tendencias de flexión por el añadido de una lámina ondulada (230) igualmente formada por un material compuesto reforzado por fibras (235, 236) continuas. Dicha lámina ondulada (230) se coloca sobre la placa por encolado, soldadura o cococimiento dependiendo de la naturaleza de los materiales presentes. La lámina ondulada (230) consta de una alternancia de ondas que se extienden por una sección transversal de ambas partes de un plano medio según un perfil de onda ligeramente en forma de Ω (letra griega omega), perfil que, una vez que la lámina ondulada (230) se coloca sobre la placa (220), crea tensores que se extienden longitudinalmente. Según un ejemplo de realización favorable, la placa (220) y la lámina ondulada (230) están formadas por un compuesto estratificado obtenido a partir de pliegues unidireccionales APC-2/AS4, que constan de 66 % de fibras de carbono, preimpregnadas de una resina termoplástica en poliéter éter cetona, o PEEK. La placa (220) consta de 6 pliegues, orientados según la secuencia 0/90/45/-45/90/0 y un espesor después del compactado de 0,828 mm. La lámina ondulada (230) está formada por el mismo material y por una pila de 8 pliegues según la secuencia 0/90/-45/45/-45/45/90/0, por un espesor de 1,1 mm después del compactado. La dirección de 0 ° corresponde a la dirección transversal (y). Este material presenta una gran rigidez y una resistencia mecánica elevada teniendo en cuenta el índice de fibras. La resina PEEK es por tanto especialmente resistente en comparación con los impactos y presenta una resistencia al fuego adaptada a las aplicaciones más exigentes, en particular a las aplicaciones aeronáuticas.

Figura 3, según un primer modo de realización del panel de suelo objeto de la invención, la lámina ondulada (230) recubre la totalidad de la superficie de la placa (220). Para facilitar la colocación de dicho panel, la lámina ondulada (230) acaba en las extremidades transversales del panel con semi-ondas (335) en relieve con respecto a la placa (220). El panel de suelo obtenido de este modo reposa y se fija a la estructura de apoyo por sus bordes. Teniendo en cuenta el perfil en semi-onda (335) en el que terminan las extremidades transversales de la lámina ondulada (230), el espesor de esta es constante en todo su perímetro. Con el fin de permitir esta fijación, se colocan los insertos (330, 337) entre la placa (220) y la lámina ondulada (230) en el interior de los perfiles de onda en las zonas que reciben las fijaciones. Las perforaciones dispuestas para recibir las fijaciones se realizan por tanto al nivel de dichos insertos.

Figura 4, se utilizan dos tipos de insertos. Los insertos completos (330) son de sección ligeramente trapezoidal, complementaria a la forma interior de un perfil de onda de la lámina ondulada. Los semi-insertos (337) están integrados en las extremidades transversales del panel en los perfiles (335) en semi-onda de la lámina ondulada. Los insertos (330, 337) tienen la ventaja de estar unidos al panel por soldadura, encolado o cococimiento, dependiendo de la naturaleza de los materiales presentes. Según el ejemplo de realización anterior, en el que el panel de suelo está formado por un compuesto PEEK APC-2/AS4, dichos insertos (330, 337) tienen la ventaja de estar formados por una resina de poliéter éter cetona cargada de fibras cortas de refuerzo y se obtienen por inyección o por extrusión.

Figura 5, según un ejemplo de realización del panel de suelo (550) objeto del primer modo de realización de la invención, dos láminas onduladas (230a, 230b) yuxtapuestas transversalmente se ensamblan con una placa (220). De este modo, a nivel de la mitad transversal de dicho panel, dos terminaciones en semi-onda de dichas láminas onduladas (230a, 230b) están enfrentadas. El panel de suelo tiene la ventaja de estar fijado sobre los rieles de la estructura de apoyo o sobre una estructura de apoyo en reja sobre toda su periferia y en esta zona central. Después del ensamblado de los insertos (330) en los perfiles de onda en las extremidades longitudinales del panel y de los semi-insertos en las extremidades transversales de las láminas onduladas (230a, 230b), se pegan perfiles de cierre (515, 525) sobre todo el perímetro del panel, y así forman un marco de cierre. Los perfiles (535) de cierre se pegan a su vez sobre la parte central del mismo. Los perfiles de cierre (515) para las extremidades longitudinales y los perfiles de cierre (525) para las extremidades transversales son de sección ligeramente en forma de U y se extienden sobre toda la longitud de la extremidad del panel. El perfil (535) de cierre de la parte central es una sencilla lámina que recubre el espacio entre las extremidades de dos láminas onduladas (230a, 230b). Según un ejemplo de realización de estos perfiles (515, 525, 535) de cierre están formados por un compuesto que consta de una matriz de poliéter éter cetona reforzada por dos pliegues de fibras de vidrio, por un espesor de 0,4 mm. Estos perfiles de cierre completan la obturación de los perfiles de onda, que ya está efectuado parcialmente por los insertos (330) y sobre todo en las extremidades transversales del panel de suelo. De este modo, estos evitan la humedad, especialmente la condensación, o que los fluidos no se introduzcan en estos perfiles de onda y no lleven a un aumento de la masa.

Figura 6, tiene la ventaja que la longitud de onda (ϕ) está determinada por compulsiones de rigidez más igualitarias con el fin de que el espesor del panel terminado sea prácticamente equivalente al de un panel de alma de nido de

abeja según la técnica anterior. De este modo, el panel de suelo objeto de la invención puede montarse fácilmente en sustitución de un panel de suelo según la técnica anterior.

Figura 7, según un segundo modo de realización de un panel (750) de suelo objeto de la invención, que consta de una primera placa (220) sobre la que se coloca una lámina ondulada (730) que recubre toda la superficie transversalmente, pero parcialmente según la dirección longitudinal. Dicha lámina ondulada (730) no consta de ondulación sobre un larguero en sus extremidades transversales y eventualmente en la parte central. Se ensamblan dos cuñas (741, 742) con la placa (220) sobre las zonas de extremidades longitudinales no recubiertas por la lámina ondulada (730). Esto tiene la ventaja de que el espesor de dichas cuñas (741, 742) es equivalente al espesor de la lámina ondulada. De este modo, en la superficie del panel, hay un perímetro, llamado perímetro de colocación, de modo que entre dicho perímetro y los bordes del panel no hay ningún relieve de ondulación. Después del ensamblado de las cuñas (741, 742) el espesor del panel es constante más allá de dicho perímetro, constituyendo así un plano de colocación. Esto tiene la ventaja de que las extremidades (735) de los perfiles de onda de la lámina ondulada (730) se afinan en bisel de modo que no estorban la colocación del panel sobre la estructura de apoyo. Se ensamblan medios de refuerzo (751, 752, 753) en forma de placas afinadas por encolado, soldadura o cococimiento con el panel sobre la zona de colocación comprendida entre el perímetro de colocación y los bordes de dicho panel. Según un ejemplo de realización, dichos medios de refuerzo constan de dos placas de extremidad (751) colocadas en las extremidades transversales del panel, una placa central (752) que se extiende por la zona central donde la lámina ondulada (730) es desprovista de ondulaciones y cuatro placas dentadas (753) que se colocan sobre las extremidades longitudinales del panel entre las placas de extremidad (751) y la placa central (752). Las placas dentadas (753) se afinan según un perfil dentado, donde cada hueco rodea a una extremidad de un perfil de onda en relieve de la lámina ondulada (730). Estas permiten así una transferencia eficaz de los pares de flexión transversales de las zonas de colocación en las extremidades longitudinales contra la lámina ondulada (730). Según un ejemplo de realización, las cuñas (741, 742) están formadas por un compuesto PEEK APC-2/AS4 que consta de 8 pliegues, y los medios de refuerzo se obtienen a partir de una placa PEEK APC-2/AS4 que consta de 6 pliegues.

Figura 8, la zona de colocación es plana y de espesor constante. Según el ejemplo de realización anterior, dicha zona de colocación consta de una pila total de 20 pliegues por un espesor total (e') de 2,75 mm.

Figura 9, si el primer modo de realización del panel (550) de suelo según la invención tiene la ventaja de que permite sustituir los paneles de la técnica anterior conservando los rieles (120) de la estructura de apoyo existente, el segundo modo de realización del panel (750) según la invención permite, debido a la interfaz de colocación de altura reducida, utilizar los rieles (920) de altura reducida y así reducir la masa de dichos rieles.

Figura 10, según un ejemplo de realización del procedimiento de fabricación del panel objeto de la invención, que consta de dos primeras etapas de preparación de la afinación de placas en compuesto consolidadas. Una etapa de preparación (1010) está destinada a la realización de la primera placa (220). Otra etapa de preparación (1020), realizada de forma paralela a la primera, consiste en la realización y afinación de una placa consolidada destinada a la fabricación de la lámina ondulada (230, 730). Dichas placas se obtienen preferentemente por revestimiento y consolidación de pliegues de fibras de carbono impregnadas de una resina termoplástica como la poliéter éter cetona.

En el transcurso de una etapa de estampado (1030) la placa obtenida en la etapa anterior (1020) se forma por un estampado entre un punzón y una matriz después de calentar dicha placa a una temperatura próxima a la temperatura de fusión de la resina termoplástica. A esta temperatura de fusión de la resina, las fibras continuas de refuerzo pueden deslizarse unas contra otras para obtener la forma deseada. Sea cual sea el modo de realización tenido en cuenta, el perfil de la lámina ondulada es desarrollable. De este modo, el estampado no posee ninguna dificultad en especial, salvo la de garantizar una temperatura uniforme en toda la superficie del molde. Como alternativa, la lámina ondulada puede obtenerse también por revestimiento consolidación en cota finita. Después del estampado, una etapa (1035) intermedia consiste en afinar la lámina ondulada para suprimir los bordes débilmente compactados y sobre los cuales el deslizamiento relativo de los pliegues es visible. En el transcurso de esta misma etapa (1035) intermedia, las extremidades (735) de los perfiles de onda también se afinan. Esta afinación se realiza con la ayuda de un chorro de agua a alta presión, a chorro de abrasión o con una herramienta cortante. En el transcurso de una etapa de ensamblado (1040) la primera placa y la lámina ondulada se ensamblan. En el caso en el que estos dos elementos estén formados por un compuesto de matriz termoplástica, este ensamblado tiene la ventaja de que se realiza por soldadura. Esta soldadura se obtiene llevando la placa y la lámina ondulada a una temperatura próxima a la temperatura de fusión de la resina y aplicándoles una presión que tienda a pegarlas una a la otra. Esta operación puede realizarse en autoclave o sobre un utillaje autónomo. Los núcleos extraíbles se introducen en el interior de los perfiles de onda de la lámina ondulada para evitar que no se desfonden por el efecto de la presión aplicada. Como alternativa, la soldadura puede realizarse por los medios de soldadura en continuo, que consisten en calentar localmente las zonas ensambladas mediante un generador de temperatura adecuado, como un láser, un sonotrodo, una resistencia o un inductor, y en desplazar dicho generador según las líneas de soldadura adecuadas. Este modo de ensamblado por soldadura continua es más flexible, pero menos productivo que el anterior. Después del ensamblado de la primera placa y la lámina ondulada, los medios de refuerzo se ensamblan en el transcurso de una etapa de acabado (1050), según los métodos expuestos más adelante. Los perfiles de cierre tienen la ventaja de estar integrados, según el modo de realización, durante esta etapa de

acabado. Entonces el panel puede terminarse mediante la realización de perforaciones adaptadas a su fijación a la estructura de apoyo, una afinación y un desbarbado finales para conseguir las dimensiones exactas u operaciones de decapado al ácido para facilitar la colocación del revestimiento sobre dicho panel.

De este modo, la realización del panel objeto de la invención se apoya sobre una combinación original de procedimientos probados en los que el seguro de la calidad se basa en parámetros de puesta en marcha fácilmente medibles durante el proceso. Especialmente, el procedimiento de ensamblado por puesta en presión y soldadura garantiza la cohesión del conjunto y el acoplamiento mecánico efectivo entre la primera placa y la lámina ondulada que garantiza la rigidez, comprendida para una gran superficie de adhesión entre la lámina ondulada y dicha primera placa.

Según la técnica anterior, el peso de un panel de suelo con alma de nido de abeja en aleación de aluminio propuesta comercialmente por la sociedad TEKLAM Corp., 1121 Olympic Corona, California 92881, de los Estados Unidos de América, es del orden de 4,42 kg.m-2 para un espesor de 10 mm (0,4"). Para este mismo espesor un panel de suelo con alma de nido de abeja en NOMEX® la masa de la superficie es de 3,8kg.m-2. Un panel de suelo según la invención presenta una masa de la superficie de 3,65 kg.m-2 para las características mecánicas y de uso al menos equivalentes.

La descripción anterior y los ejemplos de realización muestran que la invención cumple con los objetivos previstos, en particular, permite la realización de paneles reforzados, adaptados especialmente a la fabricación de un suelo de aeronave, más ligeros y más económicos que los paneles conocidos de la técnica anterior para aplicaciones aeronáuticas.

REIVINDICACIONES

1. Panel (250, 550, 750), sobre todo para un suelo de aeronave, **caracterizado porque** consta de:
 - a. una primera placa (220) formada por un material compuesto reforzado por fibras continuas (225, 226);
 - b. una lámina ondulada (230, 230a, 230b, 730) formada por un material compuesto reforzado por fibras continuas (235, 236), unida a una cara, por ejemplo la inferior, de la primera placa (220);
 - c. un medio de refuerzo local (330, 337, 751, 753, 752) unido a la lámina ondulada(230, 230a, 230b, 730).
2. Panel (550) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el medio de refuerzo local está formado por un inserto (330, 335) colocado en el espacio comprendido entre la cara inferior de la primera placa (220) y las paredes internas de un relieve de la lámina ondulada (230a, 230b).
3. Panel (750) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el medio de refuerzo local consta de una placa (751, 752, 753) formada por un material compuesto reforzado por fibras continuas.
4. Panel (750) según la reivindicación 3, **caracterizado porque** los relieves de ondulación de la lámina ondulada (730) se interrumpen más allá de un perímetro, llamado perímetro de colocación, situado en el interior de los bordes de la primera (730)
5. Panel (750) según la reivindicación 4, **caracterizado porque** el espesor del panel es constante en el espacio comprendido entre el borde de la primera placa (220) y el perímetro de colocación.
6. Panel (750) según la reivindicación 5, **caracterizado porque** el medio de refuerzo (751, 752, 753) está colocado entre el perímetro de colocación y el borde de la primera placa (220).
7. Panel (250, 750, 550) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la placa (220), la lámina ondulada (230, 230a, 230b, 730) y el medio de refuerzo están formados por materiales que constan de una matriz termoplástica.
8. Panel según la reivindicación 7, **caracterizado porque** la placa (220), la lámina ondulada (230, 230a, 230b, 730) y el medio de refuerzo (751, 752, 753, 330, 337) están formados por materiales que constan de una matriz en poliéter éter cetona.
9. Panel según la reivindicación 2, **caracterizado porque** consta de un marco formado por perfiles (515, 525, 535) de cierre sobre el perímetro de dicho panel.
10. Suelo, especialmente para una aeronave, **caracterizado porque** consta de una estructura de apoyo (110, 220) y un panel según la reivindicación 1, fijado sobre dicha estructura de apoyo.
11. Suelo según la reivindicación 10, **caracterizado porque** consta de un panel según la reivindicación 6, fijado a la estructura de apoyo por la zona comprendida entre el perímetro de colocación y el borde de la primera placa(220).
12. Suelo según la reivindicación 10, **caracterizado porque** consta de un panel según la reivindicación 9, fijado a la estructura de apoyo por fijaciones que atraviesan los insertos (330, 337).
13. Aeronave **caracterizada porque** consta de un suelo según una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12.
14. Procedimiento para la fabricación de un panel según la reivindicación 7, **caracterizado porque** consta de las etapas que consisten en:
 - i. el estampado (1020) por calor de una placa preconsolidada para formar la lámina ondulada;
 - ii. la soldadura (1040) de la lámina ondulada sobre la primera placa;
 - iii. el ensamblado (1050) de los medios de refuerzos con el conjunto formado de este modo.
15. Procedimiento según la reivindicación 14, **caracterizado porque** la etapa de soldadura (1040) se realiza por una puesta en presión global por calor de la lámina ondulada, donde los núcleos extraíbles están insertados entre la lámina ondulada y la primera placa en el interior de los relieves de dicha lámina ondulada. De este modo, la soldadura puede realizarse en una sola operación.

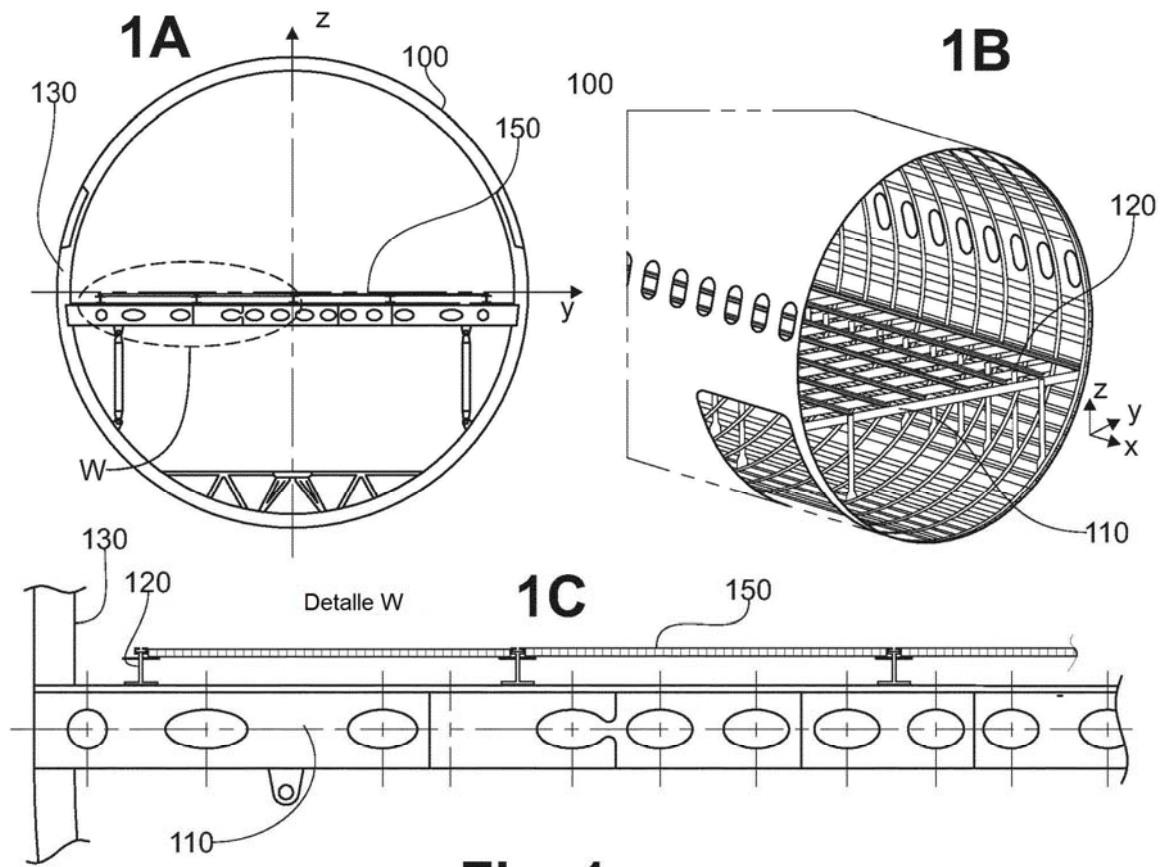
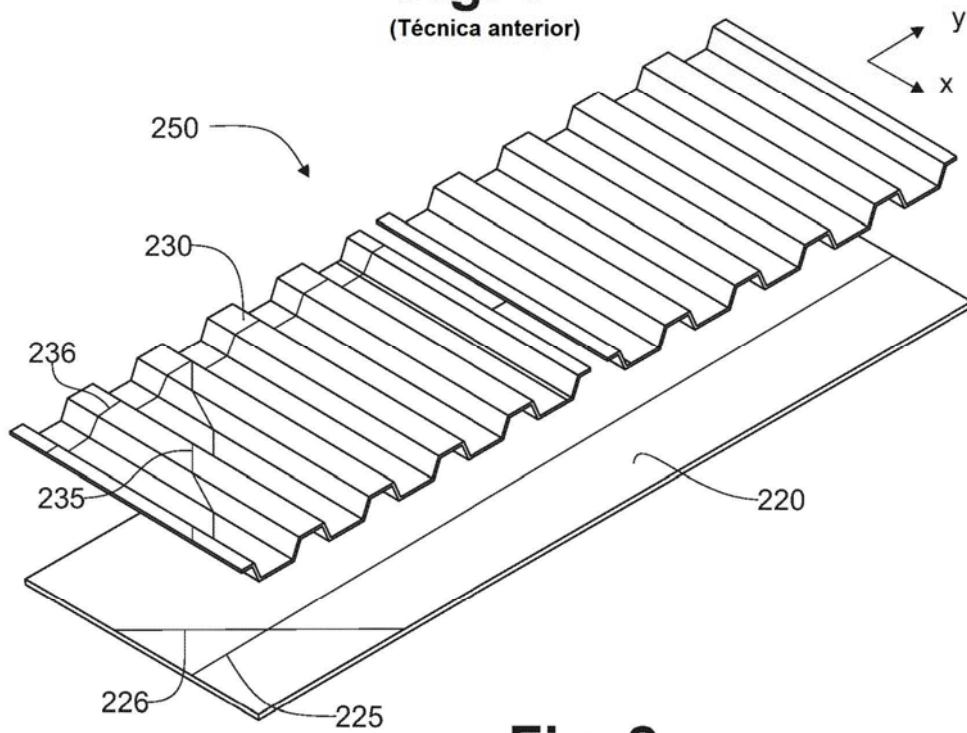


Fig. 1
(Técnica anterior)



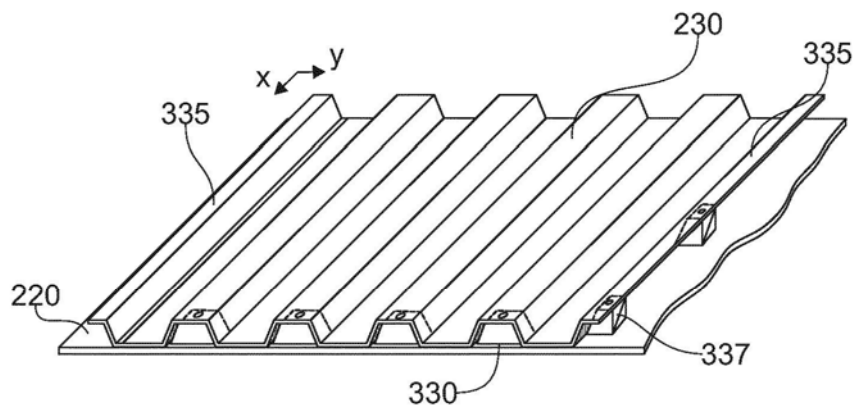


Fig. 3

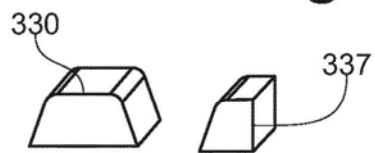


Fig. 4

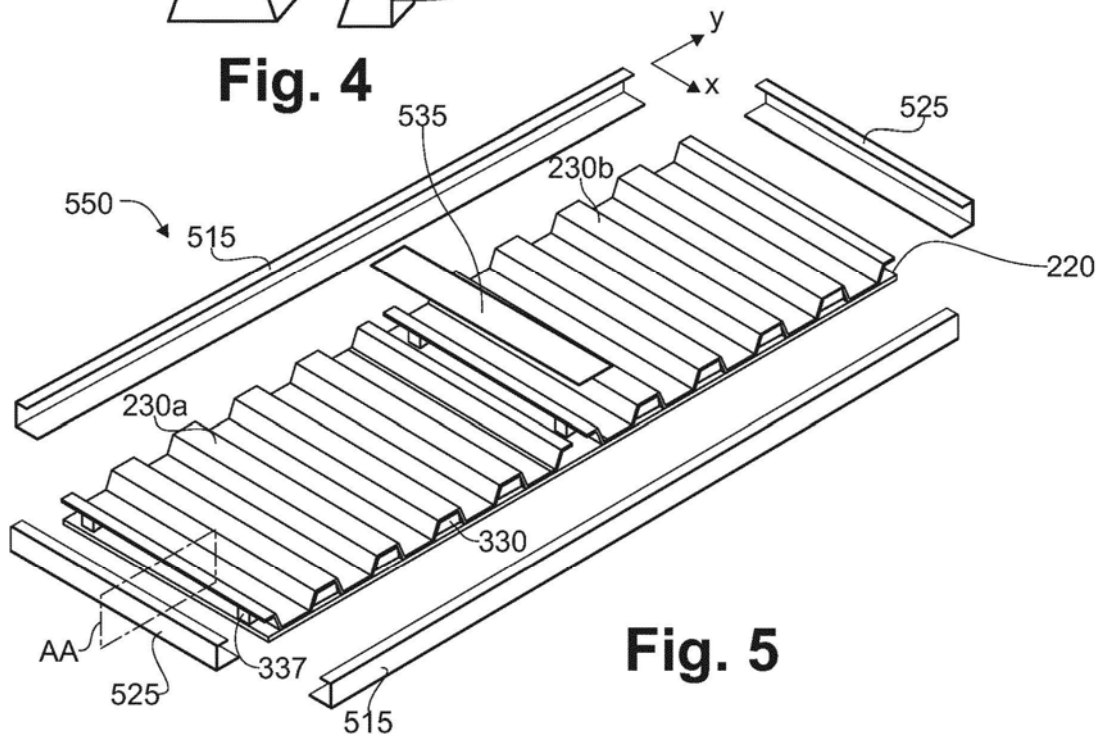


Fig. 5

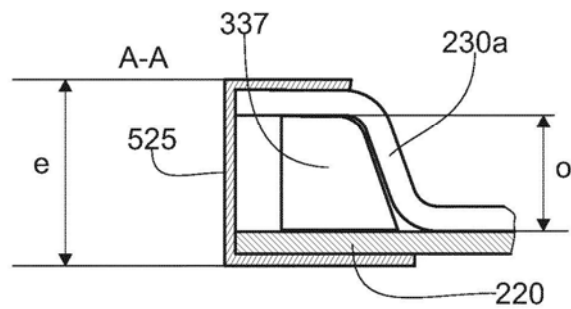


Fig. 6

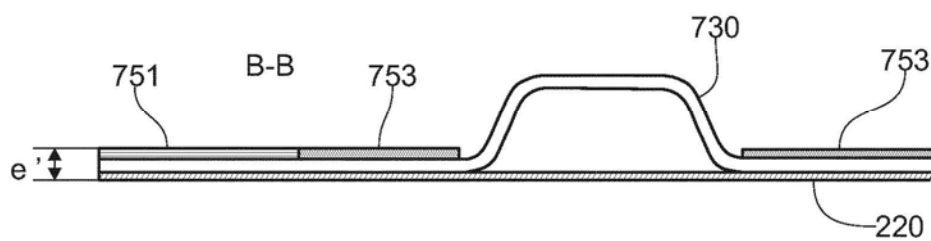
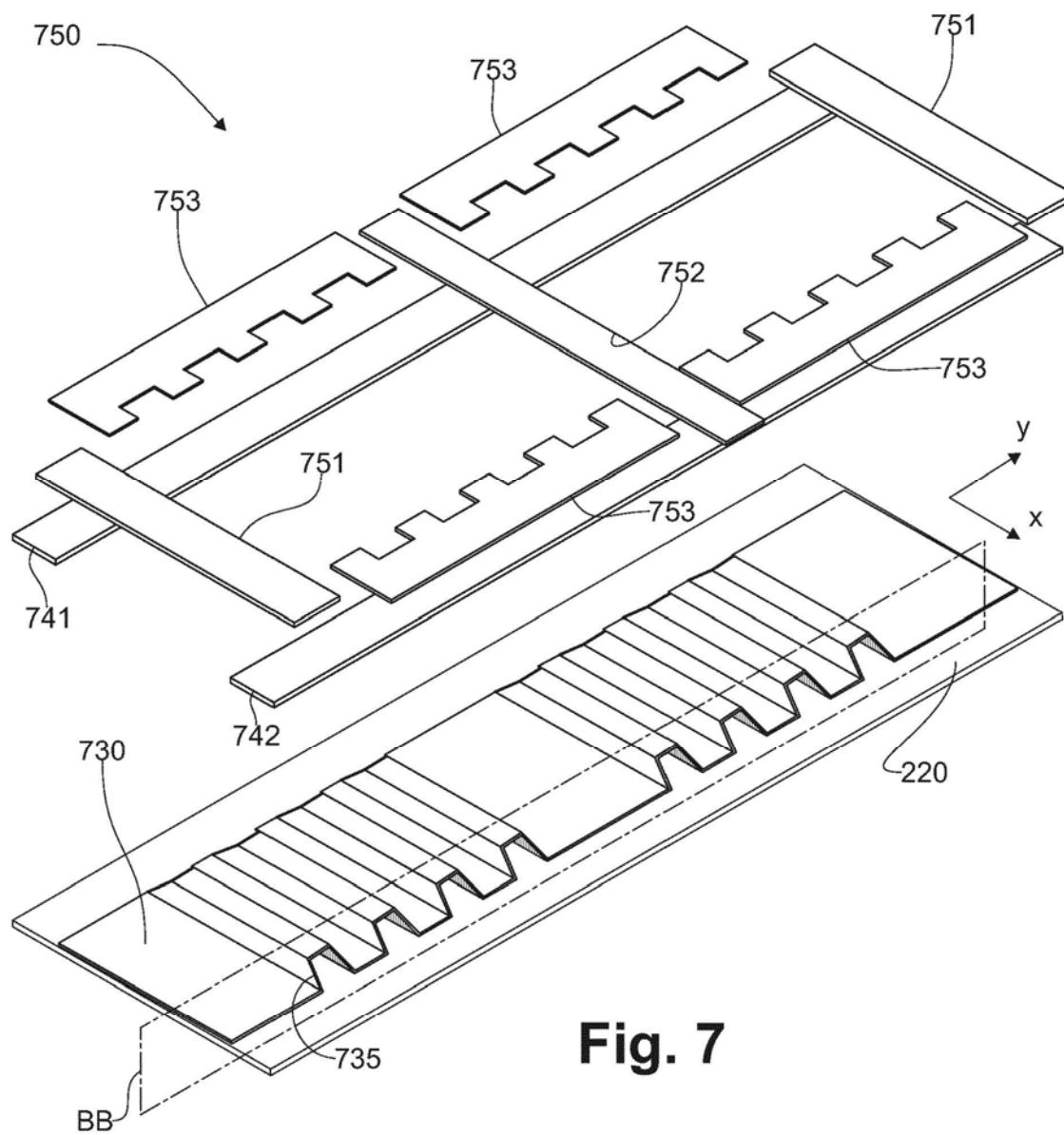


Fig 8

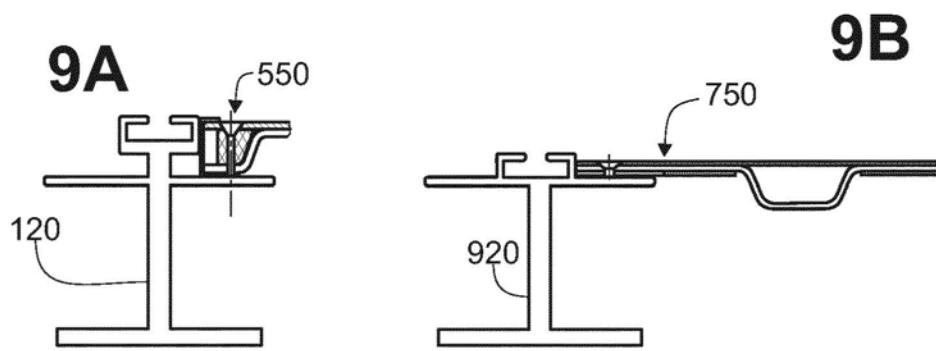


Fig. 9

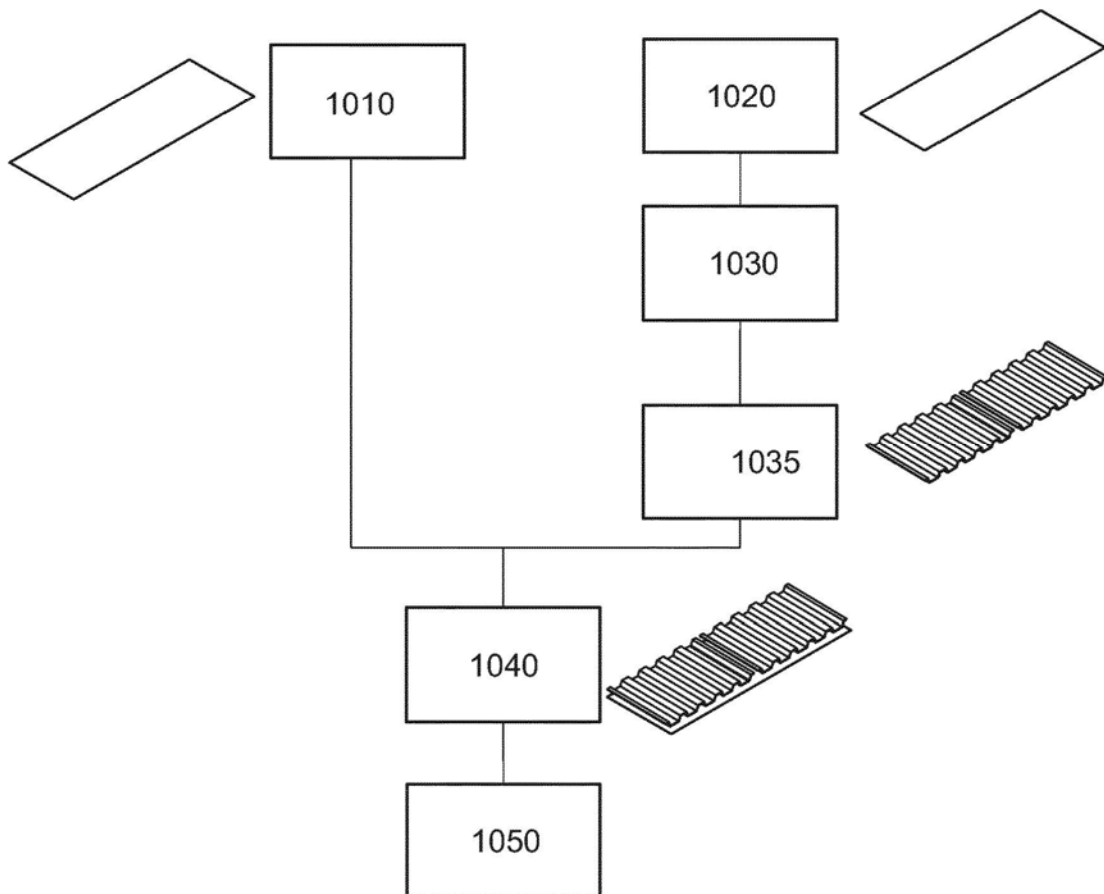


Fig. 10