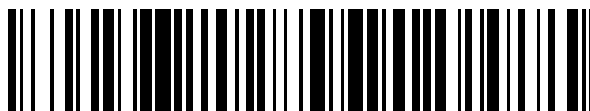


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 609 841**

51 Int. Cl.:

B64C 1/12 (2006.01)

B64C 1/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.08.2012** **PCT/US2012/052259**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.04.2013** **WO13048649**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.08.2012** **E 12766199 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.10.2016** **EP 2760733**

54 Título: **Conjunto de panel carenado ala a cuerpo de un avión y método para la fabricación del mismo**

30 Prioridad:

30.09.2011 US 201113249249

01.10.2011 US 201113251221

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

24.04.2017

73 Titular/es:

THE BOEING COMPANY (100.0%)

100 North Riverside Plaza

Chicago, IL 60606-1596, US

72 Inventor/es:

THABLE, GAGAN;

BASCHAK, MICHAEL A.;

BRAUN, RUDY y

STOROZUK, MARC

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 609 841 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

Conjunto de panel carenado ala a cuerpo de un avión y método para la fabricación del mismo

5 ANTECEDENTES

1) Campo de la descripción

La descripción se refiere generalmente a conjuntos de panel para la unión a estructuras, y más particularmente, a conjuntos de panel con cantos únicos para la unión a marcos estructurales de vehículos, como un avión, y otras estructuras. En particular, la invención se refiere a un conjunto de panel para unirse a una estructura, donde el conjunto comprende: un primer elemento del panel con al menos un primer borde no lineal del panel; y, un segundo elemento del panel con al menos un segundo borde no lineal del panel, donde el segundo borde no lineal del panel se diseña para entrelazarse con el primer borde no lineal del panel para formar un conjunto de panel con cantos del panel entrelazados para unirse a una estructura.

2) Descripción de la técnica relacionada

Un correspondiente conjunto de panel se conoce de DE 200 18 289 U1 y W0 2011/003222 A1. Un conjunto de panel carenado ala a cuerpo de un avión se conoce de US 2009/184200, que se considera la técnica anterior más cercana.

En varias solicitudes, los paneles pueden montarse sujetando mecánicamente los paneles entre sí con una o más filas de sujetadores, como remaches, pernos, tornillos u otros sujetadores, uniendo químicamente los paneles entre sí con un adhesivo u otro elemento vinculante químico, o por otros medios de unión o sujeción conocidos en la técnica. Tales conjuntos de panel pueden unirse a marcos estructurales u otras estructuras o partes de varios vehículos de transporte, como un avión, nave espacial, aeronave de alas giratorias, embarcación, automóviles, camiones, autobuses, u otros vehículos de transporte, o de estructuras arquitectónicas como edificios, puentes u otras estructuras.

En particular, el fuselaje o cuerpo de un avión puede fabricarse con múltiples paneles de piel mecánicamente sujetos juntos tanto circunferencialmente como longitudinalmente con filas de sujetadores como remaches de metal. Tales paneles de piel pueden usarse para formar carenados que son estructuras para reducir el arrastre y para producir un contorno y apariencia suave del avión.

Los carenados, como carenados de ala a cuerpo, proveen una carcasa aerodinámica entre el ala y el fuselaje o cuerpo de un avión para formar la piel exterior del avión. Los conjuntos de panel carenado de ala a cuerpo conocidos tienen típicamente paneles con un borde lineal o recto entre dos paneles adyacentes unidos a un marco estructural del avión.

Se muestran ilustraciones de conjuntos de panel carenado de ala a cuerpo conocidos en las FIGURA 2A-2C y las FIGURA 3-4. La FIGURA 2A es una ilustración de una vista en perspectiva del lado interior de un conjunto de panel carenado de ala a cuerpo de avión conocido 30 formado de elementos del panel 32a, 32b con bordes lineales o rectos 34a, 34b (véase también la FIGURA 2C), respectivamente. Como se muestra en las FIGURA 2A-2C, los elementos del panel 32a, 32b pueden tener, respectivamente, los lados 36a, 36b que pueden o no unirse a otros elementos del panel; los cantos 38a, 38b que tiene un ancho de canto 54 (véase la FIGURA 2B) y donde cada canto 38a, 38b tiene una o más filas de aberturas del panel 44a, 44b (véase la FIGURA 2B); partes de núcleo de panel 40a, 40b con partes de rampa 41a, 41b (véase la FIGURA 2A); superficies interiores 50a, 50b (véase la FIGURA 2A); y, superficies exteriores 52a, 52b (véase la FIGURA 2C). Los elementos del panel 32a, 32b pueden ser típicamente de material compuesto y/o material metálico, y los cantos 38a, 38b, aunque más angostos en el ancho que las partes de núcleo de panel 40a, 40b, típicamente pesan más que las partes de núcleo de panel 40a, 40b debido al uso de un material más liviano en las partes de núcleo de panel 40a, 40b y el uso de un material más pesado en los cantos 38a, 38b.

La FIGURA 2B es una ilustración de una vista en perspectiva frontal interior del conjunto de panel carenado de ala a cuerpo de avión conocido 30 de la FIGURA 2A. La FIGURA 2C es una ilustración de una vista en perspectiva exterior del conjunto de panel carenado de ala a cuerpo de avión conocido 30 de la FIGURA 2A. Como se muestra en la FIGURA 2B, los elementos del panel 32a, 32b pueden unirse a los primeros bordes de extremo 42a, 42b, que tienen un perfil J 48, de un elemento del marco estructural del avión 46 a través de las aberturas del marco 58a, 58b que corresponden a las aberturas del panel 44a, 44b de los elementos del panel 32a, 32b. Los elementos del panel 32a, 32b se unen al elemento del marco estructural del avión 46 y, a su vez, entre sí, mediante los sujetadores 56 (véanse las FIGURA 2C, 3) insertados a través de las aberturas del panel 44a, 44b y correspondientes aberturas del marco 58a, 58b.

La FIGURA 3 es una ilustración de una vista en perspectiva de cerca de una parte exterior del elemento del panel 32a del conjunto de panel carenado de ala a cuerpo de avión conocido 30 de la FIGURA 2A unida al elemento del marco estructural del avión 46. Como se muestra en la FIGURA 3, el elemento del marco estructural de avión 46 tiene además un segundo borde de extremo 60 y un cuerpo 62 con aberturas 64.

La FIGURA 4 es una ilustración de una vista en perspectiva interior de una interfaz 66 entre los dos elementos del panel adyacentes 32a, 32b del conjunto de panel carenado de ala a cuerpo de avión conocido 30 de la FIGURA 2A. La interfaz 66 se forma entre los bordes lineales o rectos 34a, 34b. El ancho de canto 54 se forma entre un extremo 68 del

canto 38a y un extremo 70 del canto 38b.

El uso de una doble fila de sujetadores o múltiples filas de sujetadores en el ancho del canto de tales conjuntos de panel que se muestra en las FIGURA 2A-2C y las FIGURA 3-4 puede aumentar el ancho del canto, y, a su vez, puede aumentar la cantidad de material más pesado que puede usarse en los cantos. Esto puede resultar en un aumento del peso general de los conjuntos de panel y la estructura a la cual se une. Asimismo, el uso de una doble fila de sujetadores o múltiples filas de sujetadores en el ancho del canto puede aumentar la cantidad de sujetadores necesarios para montar los conjuntos de panel. Esto puede además resultar en un aumento del peso general de los conjuntos de panel y la estructura a la cual se une. Finalmente, con el uso de una mayor cantidad de sujetadores, el costo de la fabricación de los conjuntos de panel puede aumentar debido a un mayor tiempo y labor que puede ser necesarios para instalar los sujetadores.

Por lo tanto, es necesario en la técnica un mejor conjunto de panel y método para realizar lo mismo que provea ventajas con respecto a conjuntos y métodos conocidos.

COMPENDIO

Esta necesidad de un mejor conjunto de panel y método para realizar lo mismo está satisfecha. Como se describe en la descripción detallada más adelante, las modalidades del mejor conjunto de panel y método pueden proveer ventajas significativas respecto de los conjuntos y métodos conocidos.

Este objeto se resuelve por el asunto de las reivindicaciones 1 y 9.

En una modalidad de la descripción, se provee un conjunto de panel para unirse a una estructura. El conjunto comprende un primer elemento del panel que tiene al menos un primer borde no lineal del panel. El conjunto comprende además un segundo elemento del panel que tiene al menos un segundo borde no lineal del panel. El segundo borde no lineal del panel se diseña para entrelazarse con el primer borde no lineal del panel para formar un conjunto de panel con cantos del panel entrelazados para unirse a una estructura. Un ancho de los cantos del panel entrelazados se reduce en comparación con un ancho de cantos del panel adyacentes formados por elementos del panel adyacentes que tienen bordes lineales, y el menor ancho resulta en un menor peso general del conjunto de panel y la estructura a la cual se une el conjunto de panel.

En otra modalidad de la descripción, se provee un método para realizar un conjunto de panel para unirse a una estructura. El método comprende fabricar un primer elemento del panel que tiene al menos un primer borde no lineal del panel. El método comprende además fabricar un segundo elemento del panel que tiene al menos un segundo borde no lineal del panel, donde el segundo borde no lineal del panel se diseña para entrelazarse con el primer borde no lineal del panel. El método comprende además entrelazar el primer borde no lineal del panel con el segundo borde no lineal del panel para formar un conjunto de panel con cantos del panel entrelazados. El método comprende además unir los cantos del panel entrelazados del conjunto de panel a una estructura. Un ancho de los cantos del panel entrelazados es menor en comparación con un ancho de cantos del panel adyacentes formados por elementos del panel adyacentes que tienen bordes lineales. El menor ancho resulta en un menor peso general del conjunto de panel y la estructura a la cual se une el conjunto de panel.

En otra modalidad de la descripción, se provee un método para realizar un conjunto de panel ondulado para unirse a un avión. El método comprende fabricar múltiples elementos del panel donde cada uno tiene al menos un borde ondulado que comprende múltiples proyecciones onduladas redondas, donde cada proyección ondulada redonda tiene una abertura del panel. El método comprende además entrelazar los elementos del panel entre sí de modo que el al menos un borde ondulado de cada elemento del panel se entrelaza y se corresponde con al menos un borde ondulado adyacente de uno o más elementos del panel adyacentes para formar un conjunto de panel ondulado con cantos ondulados entrelazados. El método comprende además unir uno o más cantos ondulados entrelazados del conjunto de panel ondulado a uno o más elementos del marco estructural del avión. El método comprende además insertar un elemento sujetador a través de cada abertura del panel y a través de una correspondiente abertura del marco provista en el elemento del marco estructural del avión para sujetar los uno o más cantos ondulados entrelazados al uno o más elementos del marco estructural del avión. Un ancho de los cantos ondulados entrelazados es menor en comparación con un ancho de cantos del panel adyacentes formados por elementos del panel adyacentes que tienen bordes lineales. El menor ancho resulta en un menor peso general del conjunto de panel ondulado y el uno o más elementos del marco estructural del avión a los cuales se une el conjunto de panel.

Los rasgos, funciones y ventajas que se describieron se pueden lograr independientemente en varias modalidades de la descripción o se pueden combinar en aun otras modalidades, cuyos detalles adicionales se pueden observar con referencia a la descripción y dibujos a continuación.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La descripción puede entenderse mejor con referencia a la siguiente descripción detallada tomada junto con las figuras adjuntas que ilustran ejemplos de modalidades preferidas, pero que no están necesariamente dibujadas a escala, donde:

la FIGURA 1 es una ilustración de una vista en perspectiva de un ejemplo de avión que puede incorporar una o más modalidades ventajosas de un conjunto de panel de la descripción;
la FIGURA 2A es una ilustración de una vista en perspectiva lateral interior de un conjunto de panel carenado de ala a cuerpo de avión;
5 la FIGURA 2B es una ilustración de una vista en perspectiva frontal interior del conjunto de panel carenado de ala a cuerpo de avión conocido de la FIGURA 2A;
la FIGURA 2C es una ilustración de una vista en perspectiva exterior del conjunto de panel carenado de ala a cuerpo de avión conocido de la FIGURA 2A;
10 la FIGURA 3 es una ilustración de una vista en perspectiva de cerca de una parte exterior de uno de los elementos del panel conocidos de la FIGURA 2A unida a un elemento del marco estructural del avión;
la FIGURA 4 es una ilustración de una vista en perspectiva interior de una interfaz de elementos del panel del conjunto de panel carenado de ala a cuerpo de avión conocido de la FIGURA 2A;
la FIGURA 5 es una ilustración de una vista en perspectiva interior de una interfaz de elementos del panel de una de las modalidades de un conjunto de panel de la descripción;
15 la FIGURA 6 es una ilustración de una vista exterior de una de las modalidades de un conjunto de panel de la descripción;
la FIGURA 7 es una ilustración de una vista en perspectiva ampliada de una de las modalidades de un conjunto de panel de la descripción unida a un elemento del marco estructural;
20 la FIGURA 8 es una ilustración de una vista transversal de una de las modalidades de un conjunto de panel de la descripción unida a un elemento del marco estructural;
la FIGURA 9A es una ilustración de una vista en perspectiva lateral interior de una de las modalidades de un conjunto de panel de la descripción;
la FIGURA 9B es una ilustración de una vista en perspectiva frontal interior del conjunto de panel de la FIGURA 9A;
25 la FIGURA 9C es una ilustración de una vista en perspectiva exterior del conjunto de panel de la FIGURA 9A;
la FIGURA 10 es una ilustración de una vista en perspectiva de cerca de una parte exterior de uno de los elementos del panel de la FIGURA 9A unida a un elemento del marco estructural;
la FIGURA 11A es una ilustración de una vista en perspectiva exterior de otra modalidad de un conjunto de panel de la descripción que muestra cuatro elementos del panel entrelazados;
30 la FIGURA 11B es una ilustración de una vista en perspectiva exterior del conjunto de panel de la FIGURA 11A con un elemento del panel desconectado;
la FIGURA 11C es una ilustración de una vista en perspectiva interior del conjunto de panel de la FIGURA 11A;
la FIGURA 12 es una ilustración de un diagrama de flujo de un ejemplo de modalidad de un método de la descripción; y,
35 la FIGURA 13 es una ilustración de un diagrama de flujo de otro ejemplo de modalidad de un método de la descripción.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Las modalidades descritas se describirán ahora más detalladamente a continuación con referencia a los dibujos adjuntos, donde se muestran algunas pero no todas las modalidades descritas. De hecho, pueden proveerse varias modalidades diferentes y no deberían interpretarse como limitativa de las modalidades establecidas en la presente. En cambio, estas modalidades se proveen para hacer que la presente descripción sea minuciosa y completa, y que transmita completamente el alcance de dicha descripción a los expertos en la técnica.

Ahora, con referencia a las Figuras, la FIGURA 1 es una ilustración de una vista en perspectiva de un ejemplo de avión 10 que puede incorporar una o más modalidades ventajosas de un conjunto de panel 100 (véanse las FIGURA 9A-9C) o un conjunto de panel ondulado 150 (véanse las FIGURA 11A-11B) de la descripción. Como se muestra en la FIGURA 1, el avión 10 comprende un fuselaje o cuerpo 12, una cabecera 14, una cabina 16, alas 18 acopladas operativamente al fuselaje o cuerpo 12, una o más unidades de propulsión 20, un estabilizador vertical de la cola 22, uno o más estabilizadores horizontales de la cola 24, y un carenado de ala a cuerpo 26 con sujetadores 28. La FIGURA 1 muestra el conjunto de panel 100 incorporado en el carenado de ala a cuerpo 26. Aunque el avión 10 que se muestra en la FIGURA 1 es generalmente representativo de un avión comercial de pasajeros, el conjunto de panel 100, así como también el conjunto de panel 150, pueden también emplearse en otros tipos de aviones. Más específicamente, las enseñanzas de las modalidades descritas pueden aplicarse a otro avión de pasajeros, avión de carga, avión militar, aeronave de alas giratorias, y otros tipos de avión o vehículos aéreos, así como también vehículos aeroespaciales, satélites, vehículos de lanzamiento espacial, cohetes y otros vehículos aeroespaciales. Puede apreciarse también que las modalidades de los conjuntos, métodos y sistemas de acuerdo con la descripción pueden utilizarse en otros vehículos de transporte, como barcos y otras embarcaciones, trenes, automóviles, camiones, autobuses u otros vehículos de transporte adecuados. También puede apreciarse que las modalidades de los conjuntos, métodos y sistemas de acuerdo con la descripción pueden usarse en varias estructuras donde un panel puede unirse a un elemento estructural, como edificios, puentes u otras estructuras adecuadas.

Como se muestra en las FIGURA 9A-9C, en una de las modalidades se provee un conjunto de panel 100 para unir a una estructura 115, como un elemento del marco estructural 116. El elemento del marco estructural 116 puede comprender un elemento del marco estructural del avión 46 (véase la FIGURA 2A). La estructura 115 tiene preferentemente al menos una parte de construcción con paneles 101 (véase la FIGURA 1). La estructura 115 puede

comprender un avión 10 (véase la FIGURA 1), una nave espacial, un satélite, una aeronave de alas giratorias, una embarcación, un barco, un tren, un automóvil, un camión, un autobús, un semi-remolque, un edificio u otra estructura arquitectónica, u otra estructura adecuada.

5 La FIGURA 9A es una ilustración de una vista en perspectiva lateral interior del conjunto de panel 100. La FIGURA 9B es una ilustración de una vista en perspectiva frontal interior del conjunto de panel 100 de la FIGURA 9A. La FIGURA 9C es una ilustración de una vista en perspectiva exterior del conjunto de panel 100 de la FIGURA 9A. Como se muestra en la FIGURA 9A, el conjunto de panel 100 comprende un primer elemento del panel 102a que tiene al menos un primer borde no lineal del panel 122a (véase la FIGURA 9C). El conjunto de panel 100 comprende además un
10 segundo elemento del panel 102b que tiene al menos un segundo borde no lineal del panel 122b (véase la FIGURA 9C). Como se muestra en la FIGURA 9C, cada uno del primer borde no lineal del panel 122a y el segundo borde no lineal del panel 122b tiene preferentemente una configuración de borde ondulado o de cremallera 123a, 123b, respectivamente, que comprende múltiples proyecciones onduladas redondas 125a, 125b. Cada proyección ondulada redonda 125a, 125b puede tener aberturas del panel 114a, 114b, respectivamente.

15 Como se muestra en la FIGURA 9A, cada uno del primer y segundo elemento del panel 102a, 102b comprende un lado 106a, 106b, respectivamente, que puede o no unirse a elementos del panel adicionales con bordes no lineales. Cada uno del primer y segundo elemento del panel 102a, 102b comprende además un canto 108a, 108b (véase la FIGURA 9A). Cuando el primer borde no lineal del panel 122a y el segundo borde no lineal del panel 122b se entrelazan y el
20 primer y segundo elemento del panel 102a, 102b son adyacentes entre sí, los cantos 108a, 108b forman un ancho de canto 124 (véanse las FIGURA 9B, 5). Como se muestra en la FIGURA 9A, cada uno del primer y segundo elemento del panel 102a, 102b comprende además partes núcleo 110a, 110b que tienen partes de rampa 104a, 104b. Cada uno del primer y segundo elemento del panel 102a, 102b comprende además superficies interiores 118a, 118b (véase la FIGURA 9A), respectivamente, y superficies exteriores 120a, 120b (véase la FIGURA 9C), respectivamente.

25 El primer y segundo elemento del panel 102a, 102b, pueden preferentemente ser de material compuesto y/o material metálico. Cada uno de los cantos 108a, 108b tiene preferentemente un ancho más angosto o menor que las partes de núcleo 110a, 110b que tienen un ancho más grueso o mayor. Asimismo, cada uno de los cantos 108a, 108b tiene preferentemente un peso mayor o más pesado que las partes de núcleo 110a, 110b que tienen un peso menor o más
30 liviano. Preferentemente, las partes núcleo 110a, 110b están comprendidas por un material de menor peso que los cantos 108a, 108b. Preferentemente, los cantos 108a, 108b están comprendidos por un material de mayor peso que las partes núcleo 110a, 110b.

35 Como se muestra en la FIGURA 9C, preferentemente, el canto 108a del primer elemento del panel 102a tiene múltiples aberturas del panel separadas 114a a lo largo del primer borde no lineal del panel 122a. Preferentemente, el canto 108b del segundo elemento del panel 102b tiene múltiples aberturas del panel separadas 114b a lo largo del segundo
40 borde no lineal del panel 122b. Cuando el primer borde no lineal del panel 122a está entrelazado y unido con el segundo borde no lineal del panel 122b, las aberturas del panel 114a, 114b están preferentemente alineadas en un patrón sustancialmente en línea 117 (véase la FIGURA 6).

45 Como se muestra en las FIGURA 9A-9B y la FIGURA 10, el primer y segundo elemento del panel 102a, 102b pueden unirse a la estructura 115, como el elemento del marco estructural 116. La estructura 115, como el elemento del marco estructural 116, puede comprender un primer borde de extremo 126 (véase la FIGURA 10) que tiene un perfil C 112 (véase la FIGURA 9A) y que tiene múltiples aberturas del marco 128. La estructura 115, como el elemento del marco
50 estructural 116, puede comprender además un segundo borde de extremo 130 y un cuerpo 134 con aberturas 132. Preferentemente, las aberturas del marco 128 corresponden a las aberturas del panel 114a, 114b de los elementos del panel 102a, 102b.

55 El conjunto de panel 100 puede además comprender múltiples elementos sujetadores 138 (véanse las FIGURA 9C, 10). Los elementos sujetadores 138 pueden comprender elementos sujetadores conocidos como remaches, tuercas y pernos, tornillos, u otros elementos sujetadores adecuados. Cada elemento sujetador 138 se configura para insertarse a través de la abertura del panel 114a, 114b (véanse las FIGURA 9C, 10), respectivamente, del primer y segundo
60 elemento del panel 102a, 102b. Cada elemento sujetador 138 se configura para insertarse además a través de la abertura del marco correspondiente 128 (véase la FIGURA 10) provista en el primer borde de extremo 126 de la estructura 115, como el elemento del marco estructural 116. La FIGURA 10 es una ilustración de una vista en perspectiva de cerca de una parte exterior del primer elemento del panel 102a de la FIGURA 9A unido al primer borde de extremo 126 de la estructura 115, como el elemento del marco estructural 116, en la interfaz de unión 136a. El
65 primer y segundo elemento del panel 102a, 102b se unen a la estructura 115, como el elemento del marco estructural 116, a través de elementos sujetadores 138 (véanse las FIGURA 9C, 10) insertados a través de las aberturas del panel 114a, 114b y las correspondientes aberturas del marco 128. Como se muestra en la FIGURA 9C, cuando los cantos 108a, 108b del primer y segundo elemento del panel 102a, 102b, respectivamente, se entrelazan entre sí, los elementos del sujetador 138 pueden insertarse a través de aberturas del panel 114a, 114b y a través de aberturas del marco 128 para vincular o unir el primer y segundo elemento del panel 102a, 102b a la estructura 115, como el elemento de marco estructural 116, y, a su vez, para unirse o vincular el primer y segundo elemento del panel 102a, 102b, entre sí. De manera alternativa, en vez de los elementos sujetadores 138, el conjunto de panel 100 puede unirse a la estructura 115 a través de un adhesivo u otro elemento de enlace químico u otro mecanismo de sujeción

adecuado.

La FIGURA 7 es una ilustración de una vista en perspectiva ampliada de una de las modalidades del conjunto de panel 100 de la descripción unida a la estructura 115, como el elemento del marco estructural 116. Como se muestra en la FIGURA 7, el segundo elemento del panel 102b se muestra separado del primer elemento del panel 102a que se muestra unido a la estructura 115, como el elemento del marco estructural 116. La FIGURA 8 es una ilustración de una vista transversal del elemento del marco estructural 116 unido a interfaces de unión 136a, 136b a los cantos 108a, 108b, respectivamente, del primer y segundo elemento del panel 102a, 102b, respectivamente. Como se muestra en la FIGURA 8, el canto 108a del primer elemento del panel 102a se une al primer borde del extremo 126 de la estructura 115, como el elemento del marco estructural 116, en la interfaz de unión 136a, y el canto 108b del segundo elemento del panel 102b se une al primer borde del extremo 126 de la estructura 115, como el elemento del marco estructural 116, en la interfaz de unión 136b.

El conjunto de panel 100 descrito en la presente tiene preferentemente un menor conteo de elementos sujetadores general de elementos sujetadores 138 que puede usarse para sujetar los cantos del panel entrelazados 108a, 108b del primer y segundo elemento del panel 102a, 102b a la estructura 115 en comparación con un conteo de elementos sujetadores general que puede usarse para sujetar cantos del panel adyacentes 38a, 38b (véase la FIGURA 4) formados por elementos del panel adyacentes 32a, 32b que tienen bordes lineales 34a, 34b (véase la FIGURA 4). El menor conteo de elementos sujetadores del conjunto de panel 100 resulta preferentemente en otro menor peso general del conjunto de panel 100 y la estructura 115 a la cual se une el conjunto de panel 200.

La FIGURA 5 es una ilustración de una vista en perspectiva interior de una interfaz 140 formada entre el primer borde no lineal del panel 122a y el segundo borde no lineal del panel 122b del primer elemento del panel 102a, y el segundo elemento del panel 102b, respectivamente. El segundo borde no lineal del panel 122b se diseña para entrelazarse con el primer borde no lineal del panel 122a para formar un conjunto de panel 100 con cantos 108a, 108b que se entrelazan para unirse a la estructura 115 (véase la FIGURA 9A). La FIGURA 5 muestra los cantos 108a, 108b entrelazados entre sí para formar el ancho de canto 124 que puede comprender un área de interfaz de laminado sólido cuando el primer y segundo elemento del panel 102a, 102b están comprendidos de material compuesto. El ancho del canto 124 se forma entre un extremo 142 del canto 108a y un extremo 144 del canto 108b. El ancho del canto 124 de los cantos del panel 108a, 108b que se entrelazan entre sí se reduce preferentemente en comparación con un ancho de canto 54 (véase la FIGURA 4) de cantos adyacentes conocidos 38a, 38b (véase la FIGURA 4) formado por elementos del panel adyacentes conocidos 32a, 32b (véase la FIGURA 4) que tiene los bordes lineales 34a, 34b (véase la FIGURA 4). El menor ancho del canto 124 resulta preferentemente en un menor peso general del conjunto de panel 100, y al unirse o vincularse a la estructura 115 (véase la FIGURA 9A), resulta preferentemente en un menor peso general del conjunto de panel unido o vinculado 100 y la estructura 115.

La FIGURA 6 es una ilustración de una vista exterior de una de las modalidades del conjunto de panel 100 de la descripción que muestra un perfil de canto del panel entrelazado 119 formado entre el primer borde no lineal del panel 122a y el segundo borde no lineal del panel 122b del primer elemento del panel 102a, y el segundo elemento del panel 102b, respectivamente. La FIGURA 6 muestra además el patrón sustancialmente en línea 117 de las aberturas del panel 114a, 114b cuando el primer borde no lineal del panel 122a se entrelaza y une con el segundo borde no lineal del panel 122b.

Como se muestra en las FIGURA 11A-11C, en otra modalidad de la descripción, se provee un conjunto de panel ondulado 150 que comprende cuatro elementos del panel 152a, 152b, 152c, 152d donde cada uno tiene un borde no lineal 154a-154h. Como se muestra en la FIGURA 11A, el elemento del panel 152a comprende el borde no lineal 154a y el borde no lineal 154b. El elemento del panel 152b comprende el borde no lineal 154c y el borde no lineal 154d. El elemento del panel 152c comprende el borde no lineal 154e y el borde no lineal 154f. El elemento del panel 152d comprende el borde no lineal 154g y el borde no lineal 154h. Preferentemente cada uno de los bordes no lineales 154a-154h tiene una configuración de borde ondulado o de cremallera 155a, 155b, 155c, 155d, 155e, 155f, 155g, 155h, respectivamente.

La FIGURA 11A es una ilustración de una vista en perspectiva exterior del conjunto de panel ondulado 150 que muestra los cuatro elementos del panel 152a, 152b, 152c, 152d que se entrelazan juntos. Como se muestra en la FIGURA 11A, el borde no lineal 154a se entrelaza con el borde no lineal 154h, el borde no lineal 154b se entrelaza con el borde no lineal 154c, el borde no lineal 154d se entrelaza con el borde no lineal 154e, y el borde no lineal 154f se entrelaza con el borde no lineal 154g. Los cuatro elementos del panel 152a-152d se entrelazan entre sí en las interfaces 170 (véase la FIGURA 11A). Cuando los bordes no lineales 154a-154h se entrelazan y los elementos del panel 152a-152d son adyacentes entre sí, los cantos 160 de los elementos del panel adyacentes 152a-152d forman un ancho de canto 172 (véase la FIGURA 11C).

Cada elemento del panel 152a-152d comprende además múltiples aberturas del panel 156a, 156b, 156c, 156d, respectivamente, que se configuran para recibir elementos sujetadores 138 (véase la FIGURA 11A). Como se describe anteriormente, los elementos sujetadores 138 pueden comprender elementos sujetadores conocidos como remaches, tuercas y pernos, tornillos, u otros elementos sujetadores adecuados. De manera alternativa, en vez de los elementos sujetadores 138, el conjunto de panel 100 puede unirse a la estructura 115 a través de un adhesivo u otro elemento de

enlace químico u otro mecanismo de sujeción adecuado. Cada elemento del panel 152a-152d comprende además de partes núcleo 158 que tienen partes de rampa 159 (véase la FIGURA 11B) y cantos 160. Cada elemento del panel 152a-152d comprende además superficies exteriores 162a, 162b, 162c, y 162d (véanse las FIGURA 11 A-11B) y superficies interiores 163a, 163b, 163c, y 163d (véase la FIGURA 11C).

Como se muestra en la FIGURA 11A, el conjunto de panel ondulado 150 se une o vincula preferentemente a la estructura 115 en la interfaz de unión 136. Como se muestra en las FIGURA 11A-11B, la estructura 115 puede comprender uno o más elementos de marco estructural 116, donde cada uno comprende un primer borde de extremo 126, un segundo borde de extremo 130, y un cuerpo 134 que tiene las aberturas 132.

La FIGURA 11B es una ilustración de una vista en perspectiva exterior de las superficies exteriores 162a-162d del conjunto de panel ondulado 150 de la FIGURA 11A con un elemento del panel 152d desconectado de los otros elementos del panel 152a, 152b, 152c. Se muestra la estructura 115 que comprende los elementos del marco estructural 116. Cada elemento el marco estructural 116 comprende el primer borde de extremo 126, el segundo borde de extremo 130, y el cuerpo 134 que tiene aberturas 132.

La FIGURA 11C es una ilustración de una vista en perspectiva interior de las superficies interiores 163a-163d del conjunto de panel ondulado 150 de la FIGURA 11A. Como se muestra en la FIGURA 11C, el conjunto de panel ondulado 150 se une o vincula preferentemente a la estructura 115 en la interfaz de unión 136. Como se muestra en la FIGURA 11C, la estructura 115 comprende múltiples elementos de marco estructural 116. Los elementos de marco estructural 116 pueden unirse a los cantos 160 de los elementos del panel 152a-152d mediante múltiples elemento sujetadores 138 (véase la FIGURA 11A). Los elementos sujetadores 138 pueden sujetarse con los elementos de unión 164. Preferentemente, los elementos de unión 164 comprenden accesorios 166 configurados para anclar y mantener los elementos sujetadores 138 en el lugar contra el primer borde de extremo 126 del elemento de marco estructural 116. Como se muestra adicionalmente en la FIGURA 11C, uno o más elementos de marco estructural 116 pueden ser continuos o no divididos a lo largo de los cantos 160 de los elementos del panel. De forma alternativa, como se muestra en la FIGURA 11C, uno o más elementos de marco estructural 116 pueden dividirse o separarse en dos o más piezas de elemento de marco 168 que puede unirse en cada lado del elemento de marco estructural continuo 116.

En otras modalidades, el conjunto de panel puede comprender más de cuatro elementos del panel donde cada elemento del panel puede tener uno o más bordes no lineales que se configuran para entrelazarse y unirse entre sí con un borde no lineal de elementos del panel adyacentes.

En otra modalidad de la descripción, se provee un método 200 para realizar un conjunto de panel 100 (véase la FIGURA 9A) para unirse a una estructura 115 (véase la FIGURA 9A), como un elemento de marco estructural 116 (véase la FIGURA 9A). El elemento del marco estructural 116 puede comprender un elemento del marco estructural del avión 46 (véase la FIGURA 2 A). La FIGURA 12 es una ilustración de un diagrama de flujo de otro ejemplo de modalidad de un método de la descripción. La estructura 115 tiene preferentemente al menos una parte de construcción con paneles 101 (véase la FIGURA 1) y puede comprender un avión 10 (véase la FIGURA 1), una nave espacial, un satélite, una aeronave de alas giratorias, una embarcación, un barco, un tren, un automóvil, un camión, un autobús, un semi-remolque, un edificio y una estructura arquitectónica, u otra estructura adecuada.

Como se muestra en la FIGURA 12, el método 200 comprende el paso 202 para fabricar un primer elemento del panel 102a (véase la FIGURA 9A) que tiene al menos un primer borde no lineal del panel 122a (véase la FIGURA 9C). El método 200 comprende además el paso 204 para fabricar un segundo elemento del panel 102b que tiene al menos un segundo borde no lineal del panel 122b. El segundo borde no lineal del panel 122b se diseña preferentemente para entrelazarse con el segundo borde no lineal del panel 122a. El primer y segundo elemento del panel 102a, 102b se fabrican usando procesos de fabricación de paneles conocidos en la técnica.

Como se muestra en la FIGURA 12, el método 200 comprende además el paso 206 para entrelazar el primer borde no lineal del panel 122a con el segundo borde no lineal del panel 122b para formar un conjunto de panel 100 (véase la FIGURA 9C) con cantos del panel entrelazados 108a, 108b (véase la FIGURA 6).

Como se muestra en la FIGURA 12, el método 200 comprende además el paso 208 para unir los cantos del panel entrelazados 108a, 108b del conjunto de panel 100 a una estructura 115, como un elemento del marco estructural 116 (véase la FIGURA 9B). Un ancho de canto 124 (véase la FIGURA 5) de los cantos del panel entrelazados 108a, 108b se reduce preferentemente en comparación con un ancho 54 (véase la FIGURA 4) de cantos del panel adyacentes 38a, 38b (véase la FIGURA 4) formados por elementos del panel adyacentes 32a, 32b que tienen bordes lineales 34a, 34b. El menor ancho de canto 124 resulta preferentemente en un menor peso general del conjunto de panel 100, y cuando el conjunto de panel 110 se une a la estructura 115, resulta preferentemente en un menor peso general del conjunto de panel 100 y la estructura 115.

El método 200 puede además comprender sujetar los cantos del panel entrelazados 108a, 108b a la estructura 115 con múltiples elementos sujetadores 138. El conjunto de panel 100 descrito en la presente tiene preferentemente un menor conteo de elementos sujetadores general de elementos sujetadores 138 que puede usarse para sujetar los cantos del panel entrelazados 108a, 108b del primer y segundo elemento del panel 102a, 102b a la estructura 115, como el

- 5 elemento de marco estructural 116, en comparación con un conteo de elementos sujetadores general que puede usarse para sujetar cantos del panel adyacentes 38a, 38b (véase la FIGURA 4) formados por elementos del panel adyacentes 32a, 32b que tienen bordes lineales 34a, 34b (véase la FIGURA 4). El menor conteo de elementos sujetadores del conjunto de panel 100 resulta preferentemente en otro menor peso general del conjunto de panel 100 y la estructura 115. De manera alternativa, en vez de los elementos sujetadores 138, el conjunto de panel 100 puede unirse a la estructura 115 a través de un adhesivo u otro elemento de enlace químico u otro mecanismo de sujeción adecuado.
- 10 En otra modalidad de la descripción, se provee un método 250 para realizar un conjunto de panel ondulado 150 (véanse las FIGURA 11A-11B) para unirse a un avión 10 (véase la FIGURA 1). La FIGURA 13 es una ilustración de un diagrama de flujo de un ejemplo de modalidad del método 300 de esta descripción. El método 250 comprende el paso 252 para fabricar múltiples elementos del panel 152a-152b (véase la FIGURA 11A), donde cada elemento del panel 152a-152d tiene al menos un borde no lineal 154a-154h (véase la FIGURA 11A). Preferentemente, cada uno de los
- 15 bordes no lineales 154a-154h comprende bordes ondulados o de cremallera 155a-155h (véase la FIGURA 11A), respectivamente, donde cada uno comprende múltiples proyecciones onduladas redondas 157. Cada proyección ondulada redonda 157 tiene preferentemente múltiples aberturas de sujetador 156a-156d (véase la FIGURA 11B). El elemento del panel 152a-152d se fabrican usando procesos de fabricación de paneles conocidos en la técnica.
- 20 El método 250 comprende además el paso 254 de entrelazar los elementos del panel 152a-152d entre sí de modo que el al menos un borde ondulado o de cremallera 155a-155h de los elementos del panel 152a-152d se entrelaza y se corresponde con al menos un borde ondulado o de cremallera adyacente 155a-155h de uno o más elementos del panel adyacentes 152a-152d para formar un conjunto de panel ondulado 150 con cantos ondulados entrelazados 160 (véase la FIGURA 11B).
- 25 El método 250 comprende además el paso 256 de unir uno o más cantos ondulados entrelazados 160 del conjunto de panel ondulado 150 a una o más estructuras 115, como los elementos de marco estructural 116 (véase la FIGURA 11B), donde los elementos del marco estructural 116 comprenden preferentemente los elementos del marco estructural del avión 46 (véase la FIGURA 2B).
- 30 El método 250 comprende además el paso 258 para insertar un elemento sujetador 138 (véase la FIGURA 11A) a través de cada abertura del panel 156a-156d (véase la FIGURA 11A) y a través de las correspondientes aberturas de marco 128, como, por ejemplo, aberturas de marco del avión, provistas en el elemento de marco estructural 116, como el elemento de marco estructural del avión 46 (véase la FIGURA 2B) para sujetar los uno o más cantos ondulados entrelazados 160 a los uno o más elementos de marco estructural 116, como los elementos de marco estructural del
- 35 avión 46. De manera alternativa, en vez de los elementos sujetadores 138, el conjunto de panel ondulado 100 puede unirse a la estructura 115 a través de un adhesivo u otro elemento de enlace químico u otro mecanismo de sujeción adecuado.
- 40 Un ancho de canto 172 (véase la FIGURA 11B) de los cantos ondulados entrelazados 160 se reduce preferentemente en comparación con un ancho de canto 54 (véase la FIGURA 4) de cantos del panel adyacentes 38a, 38b (véase la FIGURA 4) formado por elementos del panel adyacentes 32a, 32b (véase la FIGURA 4) que tiene los bordes lineales 34a, 34b (véase la FIGURA 4). El menor ancho de canto 172 resulta preferentemente en un menor peso general del conjunto de panel 100 y la estructura 115, como el elemento de marco estructural 116, que comprende preferentemente uno o más elementos de marco estructural del avión 46.
- 45 Cuando los bordes ondulados del panel se entrelazan y unen con el elemento de marco estructural 116, que comprenden preferentemente uno o más elementos de marco estructural del avión 46, las aberturas del panel 156a-156d en las proyecciones onduladas redondas 157 se alinean preferentemente en un patrón sustancialmente en línea 117 (véase la FIGURA 6). El conjunto de panel ondulado 150 tiene preferentemente un menor conteo de elementos
- 50 sujetadores para sujetar los uno o más cantos ondulados entrelazados 160 a los uno o más elementos de marco estructural 116, como los elementos de marco estructural del avión 46, en comparación con un conteo de elementos sujetadores para sujetar los cantos del panel adyacente 38a, 38b (véase la FIGURA 4) formado por elementos del panel adyacentes 32a, 32b (véase la FIGURA 4) que tiene los bordes lineales 34a, 34b (véase la FIGURA 4). El menor conteo de elemento sujetador resulta preferentemente en otro menor peso general del conjunto de panel ondulado 150 y la estructura 115, como el elemento de marco estructural 116, que comprende preferentemente uno o más elementos de marco estructural del avión 46.
- 55 Las modalidades descritas de los conjuntos de panel 100, 150 y métodos 200, 300 proveen un primer y segundo elemento del panel 102a, 102b (véase la FIGURA 9A) o los elementos del panel 152a-152d (véase la FIGURA 11A) que tienen cantos 108a, 108b (véase la FIGURA 9B) o los cantos 160 (véase la FIGURA 11B), respectivamente, que tienen una configuración de borde ondulado o de cremallera 123a, 123b (véase la FIGURA 9C) o 155a-155h (véase la FIGURA 11A), respectivamente. Preferentemente, los conjuntos de panel 100, 150 pueden usarse en estructuras que tienen al menos una parte de construcción con paneles 101 (véase la FIGURA 1). Más preferentemente, los conjuntos de panel 100, 150 pueden usarse para carenados de ala a cuerpo 26 (véase la FIGURA 1), en el avión 10 (véase la FIGURA 1). Al ondular o entrelazar los cantos 108a, 108b (véase la FIGURA 9B) o los cantos 160 (véase la FIGURA 11B) del primer y segundo elemento del panel 102a, 102b (véase la FIGURA 9A) o los elementos del panel 152a-152d
- 60
- 65

(véase la FIGURA 11A), respectivamente, una reducción de peso para los conjuntos de panel y la estructura unida o vinculada puede lograrse con configuraciones de paneles de carenado de ala a cuerpo que tengan elementos de panel con bordes rectos o lineales. Asimismo, al usar la configuración de borde ondulado o de cremallera 123a, 123b (véase la FIGURA 9C) o 155a-155h (véase la FIGURA 11 A), el tamaño de los cantos 108a, 108b (véase la FIGURA 9B) o los cantos 160 (véase la FIGURA 11B), así como también el espesor de la unión formada entre los elementos del panel, puede reducirse, y puede entonces resultar en una disminución general en un área de laminado sólido y puede también resultar en una reducción general del peso de los conjuntos de panel y la estructura unida. El uso del primer y segundo elemento del panel 102a, 102b (véase la FIGURA 9A) o los elementos del panel 152a-152d (véase la FIGURA 11A) que tienen cantos 108a, 108b (véase la FIGURA 9B) o los cantos 160 (véase la FIGURA 11B), respectivamente, que tienen una configuración de borde ondulado o de cremallera 123a, 123b (véase la FIGURA 9C) o 155a-155h (véase la FIGURA 11A), respectivamente, puede resultar en conjuntos de panel de menor peso y estructuras unidas o vinculadas, por ejemplo, carenados de ala a cuerpo de menor peso y un avión más liviano. Una reducción del peso puede lograrse debido a una reducción general en el área de canto de laminado sólido y un correspondiente aumento en el área de parte de núcleo o región sándwich o parte del elemento del panel con un núcleo de panel, debido a que el área de parte de núcleo o región sándwich o parte del elemento del panel con un núcleo de panel pesa menos que el área de canto laminado sólido.

Muchas modificaciones y otras modalidades de la descripción vendrán a la mente del experto en la técnica a la que esta descripción se refiere con el beneficio de las enseñanzas presentadas en las descripciones anteriores y los dibujos asociados. Se pretende que las modalidades descritas en la presente sean ilustrativas y no taxativas o limitantes. Aunque se usan términos específicos en la presente, se usan en un sentido genérico y descriptivo solo y no con fines de limitación.

De acuerdo con un aspecto de la presente invención se provee un conjunto de panel para unir a una estructura, donde el conjunto comprende: un primer elemento del panel (102a) que tiene al menos un primer borde no lineal del panel (122a); y, un segundo elemento del panel (102b) que tiene al menos un segundo borde no lineal del panel (122b), donde el segundo borde no lineal del panel (122b) se diseña para entrelazarse con el primer borde no lineal del panel (122a) para formar un conjunto de panel con cantos de panel entrelazados (108a, 108b) para unirse a una estructura; donde un ancho de los cantos de panel entrelazados (108a, 108b) es menor en comparación con un ancho de los cantos de panel adyacentes formados por elementos de panel adyacentes que tienen bordes lineales, y además donde el menor ancho resulta en un menor peso general del conjunto de panel y la estructura a la cual se une el conjunto de panel.

De manera ventajosa la estructura comprende un elemento de marco estructural.

De manera ventajosa el conjunto de panel comprende cuatro o más elementos del panel donde cada uno tiene al menos un borde no lineal.

De acuerdo con un aspecto de la presente invención se provee un método para realizar un conjunto de panel ondulado para unir a un avión donde el método comprende fabricar múltiples elementos de panel donde cada uno tiene al menos un borde ondulado que comprende múltiples proyecciones onduladas redondas, donde cada proyección ondulada redonda tiene una abertura del panel; entrelazar los elementos del panel entre sí de modo que el al menos un borde ondulado de cada elemento del panel entrelaza y se corresponde con al menos un borde ondulado adyacente de uno o más elementos del panel adyacentes para formar un conjunto de panel ondulado con cantos ondulados entrelazados; unir uno o más cantos ondulados entrelazados del conjunto de panel ondulado a uno o más elementos de marco estructural del avión; e insertar un elemento sujetador a través de cada abertura del panel y a través de una correspondiente abertura del marco provista en el elemento del marco estructural del avión para sujetar los uno o más cantos ondulados entrelazados a uno o más elementos de marco estructural del avión, donde un ancho de los cantos ondulados entrelazados es menor en comparación con un ancho de cantos de panel adyacentes formados por elementos del panel adyacentes que tienen bordes lineales, y además donde el menor ancho resulta en un menor peso general del conjunto de panel ondulado y los uno o más elementos de marco estructural de avión a los cuales se une el conjunto de panel ondulado.

De manera ventajosa en el método para realizar un conjunto de panel ondulado para unir a un avión los bordes ondulados de los elementos del panel se entrelazan y unen con los elementos de marco estructural del avión y las aberturas del panel en las proyecciones onduladas redondas se alinean en un patrón sustancialmente en línea.

De manera ventajosa en el método para realizar un conjunto de panel ondulado para unir a un avión el conjunto de panel ondulado tiene un menor conteo de elementos sujetadores para sujetar los uno o más cantos ondulados entrelazados a los uno o más elementos de marco estructural del avión en comparación con un conteo de elementos sujetadores para sujetar cantos de panel adyacentes formados por elementos de panel adyacentes que tienen bordes lineales, y además donde el menor conteo de elementos sujetadores resulta en otro menor peso general del conjunto de panel y los uno o más elementos de marco estructural del avión.

De manera ventajosa el método para realizar un conjunto de panel ondulado para unir a un avión la estructura tiene al menos una parte de construcción con paneles.

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto de panel carenado de ala a cuerpo (30) de avión (10) para unir a un elemento de marco estructural (46) del avión (10), donde el conjunto (100) comprende:

un primer elemento del panel (102a) que tiene al menos un primer borde no lineal de panel (122a); y,
un segundo elemento del panel (102b) que tiene al menos un segundo borde no lineal de panel (122b), donde el segundo borde no lineal de panel (122b) se diseña para entrelazarse con el primer borde no lineal de panel (122a) para formar un conjunto de panel con cantos del panel entrelazados (108a, 108b) para unirse a una estructura (115).

2. El conjunto (100) de la reivindicación 1 donde cada uno del primer borde no lineal de panel (122a) y del segundo borde no lineal de panel (122b) tiene una configuración de borde ondulado que comprende múltiples proyecciones onduladas redondas (125a, 125b) donde cada una tiene una abertura del panel (114a, 114b).

3. El conjunto (100) de la reivindicación 2 que comprende además múltiples elementos sujetadores (138), cada elemento sujetador (138) configurado para insertarse a través de las aberturas del panel (114a, 114b) y a través de una correspondiente abertura del marco (128) provista en la estructura (115) para unir los cantos del panel entrelazados (108a, 108b) a la estructura (115).

4. El conjunto de la reivindicación 3 donde el conjunto de panel tiene un menor conteo de elementos sujetadores (138) para sujetar los cantos del panel entrelazados (108a, 108b) a la estructura (115), en comparación con un conteo de elementos sujetadores (138) para sujetar los cantos del panel adyacentes (38a, 38b) formados por los elementos del panel adyacentes (32a, 32b) que tienen bordes lineales (34a, 34b), y además donde el menor conteo de elementos sujetadores (138) resulta en un menor peso general del conjunto de panel (100) y la estructura (115).

5. El conjunto (100) en cualquiera de las reivindicaciones 1-4, donde el primer elemento del panel (102a) tiene múltiples aberturas del panel separadas (114a, 114b) a lo largo del primer borde no lineal del panel (122a), y donde el segundo elemento del panel (102b) tiene múltiples aberturas del panel separadas (114a, 114b) a lo largo del segundo borde no lineal del panel (122b), de modo que cuando el primer borde no lineal del panel (122a) se entrelaza y une con el segundo borde no lineal del panel (122b), las aberturas del panel separadas (114a, 114b) del primer y segundo elemento del panel (102b) se alinean en un patrón sustancialmente en línea.

6. El conjunto (100) en cualquiera de las reivindicaciones 1-5, donde cada uno del primer borde no lineal de panel (122a) y del segundo borde no lineal de panel (122b) tiene un perfil de forma C.

7. El conjunto (100) en cualquiera de las reivindicaciones 1-6, donde cada uno del primer elemento del panel (102a) y del segundo elemento del panel (102b) tiene un canto (108a, 108b) y una parte de núcleo (110a, 110b), y además donde el canto (108a, 108b) tiene un ancho que es menor que un ancho de una parte del núcleo (110a, 110b), y el canto (108a, 108b) tiene un peso que es mayor que un peso de la parte del núcleo.

8. El conjunto (100) en cualquiera de las reivindicaciones 1-7, donde la estructura (115) tiene al menos una parte de construcción con paneles (101) y se selecciona de un grupo que comprende un avión (10), una nave espacial, un satélite, una aeronave de alas giratorias, una embarcación, un barco, un tren, un automóvil, un camión, un autobús, un semi-remolque, un edificio, y una estructura arquitectónica.

9. Un método para realizar un conjunto de panel carenado de ala a cuerpo (30) de avión para unir a un elemento de marco estructural (46) del avión (10), donde el método comprende:

fabricar un primer elemento del panel (102a) que tiene al menos un primer borde no lineal del panel (122a);
fabricar un segundo elemento del panel (102b) que tiene al menos un segundo borde no lineal del panel (122b), donde el segundo borde no lineal del panel (122b) se diseña para entrelazarse con el primer borde no lineal del panel (122a);
entrelazar el primer borde no lineal del panel (122a) con el segundo borde no lineal del panel (122b) para formar un conjunto de panel (100) con cantos del panel entrelazados (108a, 108b); y,
unir los cantos del panel entrelazados (108a, 108b) del conjunto de panel (100) a una estructura (115).

10. El método de la reivindicación 9 donde unir los cantos del panel entrelazados (108a, 108b) a la estructura (115) comprende sujetar los cantos del panel entrelazados (108a, 108b) a la estructura (115) con múltiples elementos sujetadores (138).

11. El método de las reivindicaciones 9 y 10, donde el conjunto de panel (100) tiene un menor conteo de elementos sujetadores (138) para sujetar los cantos del panel entrelazados (108a, 108b) a la estructura (115), en comparación con

un conteo de elementos sujetadores (138) para sujetar los cantos del panel adyacentes (38a, 38b) formados por los elementos del panel adyacentes (32a, 32b) que tienen bordes lineales (38a, 38b), y además donde el menor conteo de elementos sujetadores (138) resulta en un menor peso general del conjunto de panel (100) y la estructura (115).

- 5 12. El método en cualquiera de las reivindicaciones 9-11 donde cada uno del primer borde no lineal del panel (122a) y del segundo borde no lineal del panel (122b) tiene una configuración de borde ondulado que comprende múltiples proyecciones onduladas redondas (125a, 125b) donde cada una tiene una abertura del panel (114a, 114b).
- 10 13. El método en cualquiera de las reivindicaciones 9-12 donde el primer elemento del panel (102a) tiene múltiples aberturas del panel separadas (114a, 114b) a lo largo del primer borde no lineal del panel (122a), y donde el segundo elemento del panel (102b) tiene múltiples aberturas del panel separadas (114a, 314b) a lo largo del segundo borde no lineal del panel (122b), de modo que cuando el primer borde no lineal del panel (122a) se entrelaza y une con el segundo borde no lineal del panel (122b), las aberturas del panel separadas (114a, 114b) del primer y segundo elemento del panel (102b) se alinean en un patrón sustancialmente en línea.
- 15 14. Un avión (10) que comprende el conjunto (100) de cualquiera de las reivindicaciones 1-8.

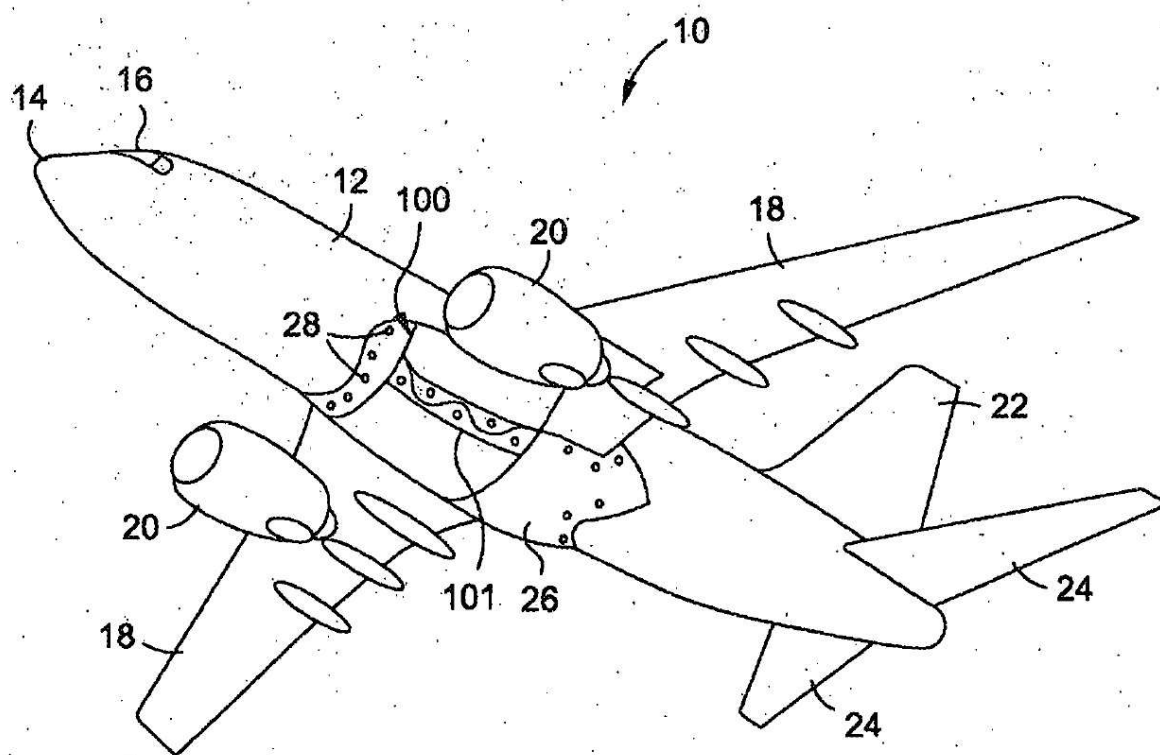


FIG. 1

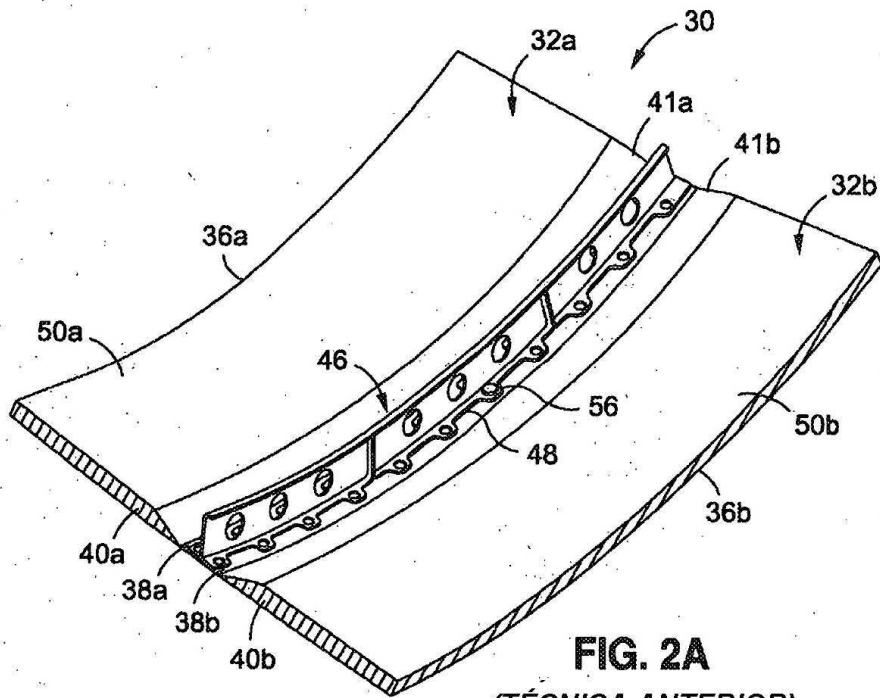


FIG. 2A
(TÉCNICA ANTERIOR)

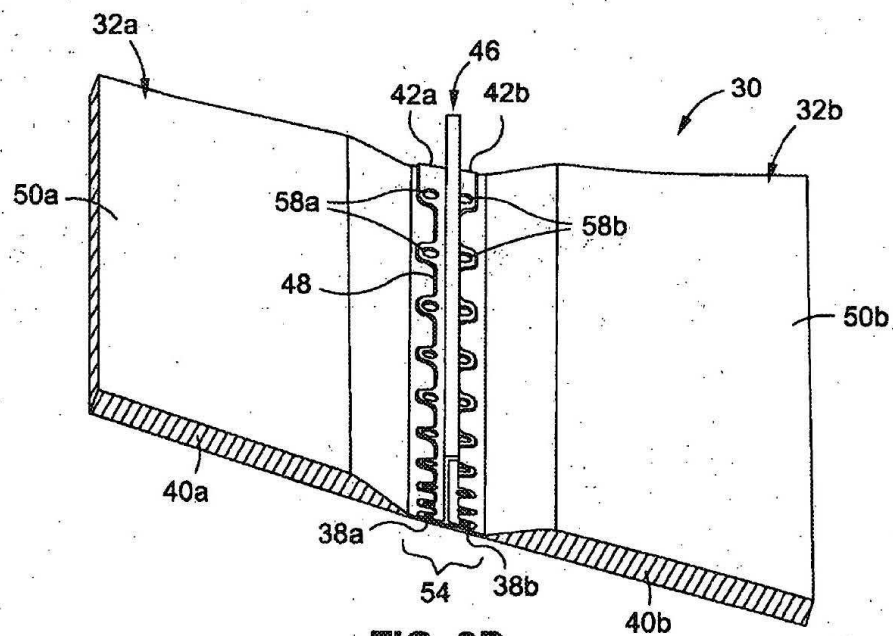


FIG. 2B
(TÉCNICA ANTERIOR)

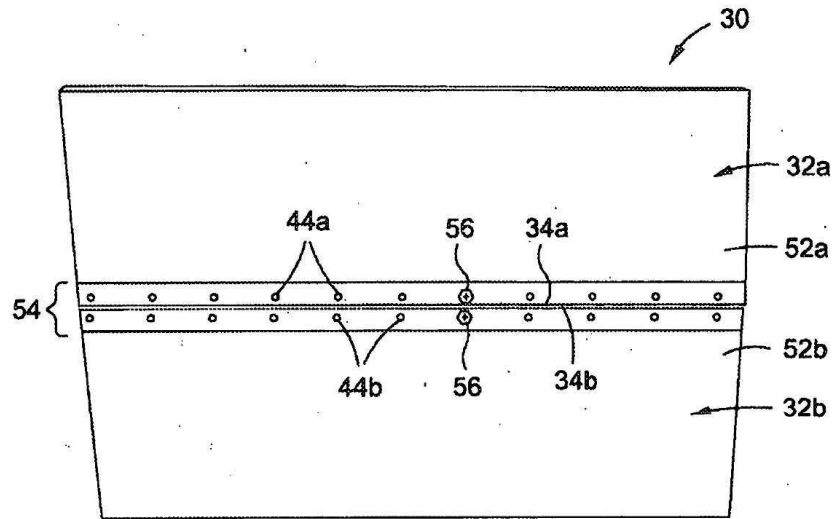


FIG. 2C
(TÉCNICA ANTERIOR)

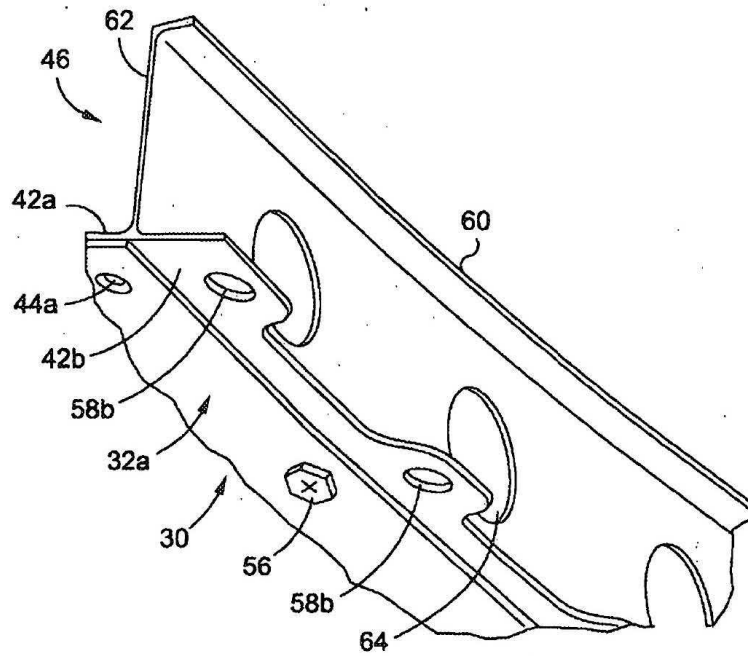


FIG. 3
(TÉCNICA ANTERIOR)

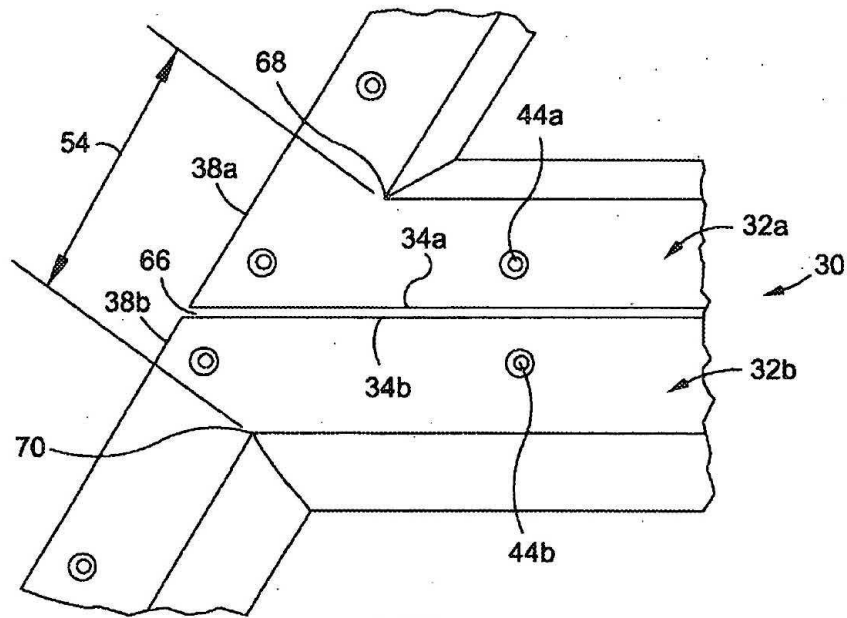


FIG. 4
(TÉCNICA ANTERIOR)

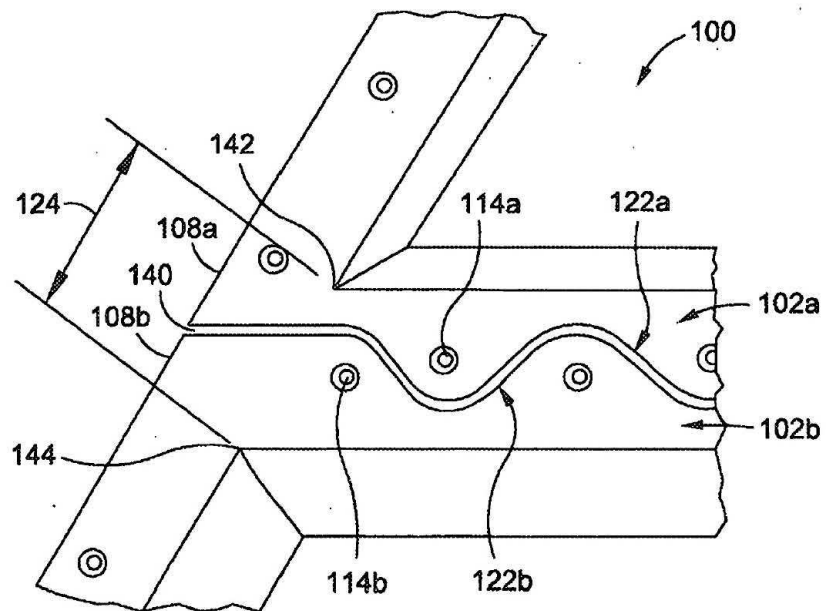


FIG. 5

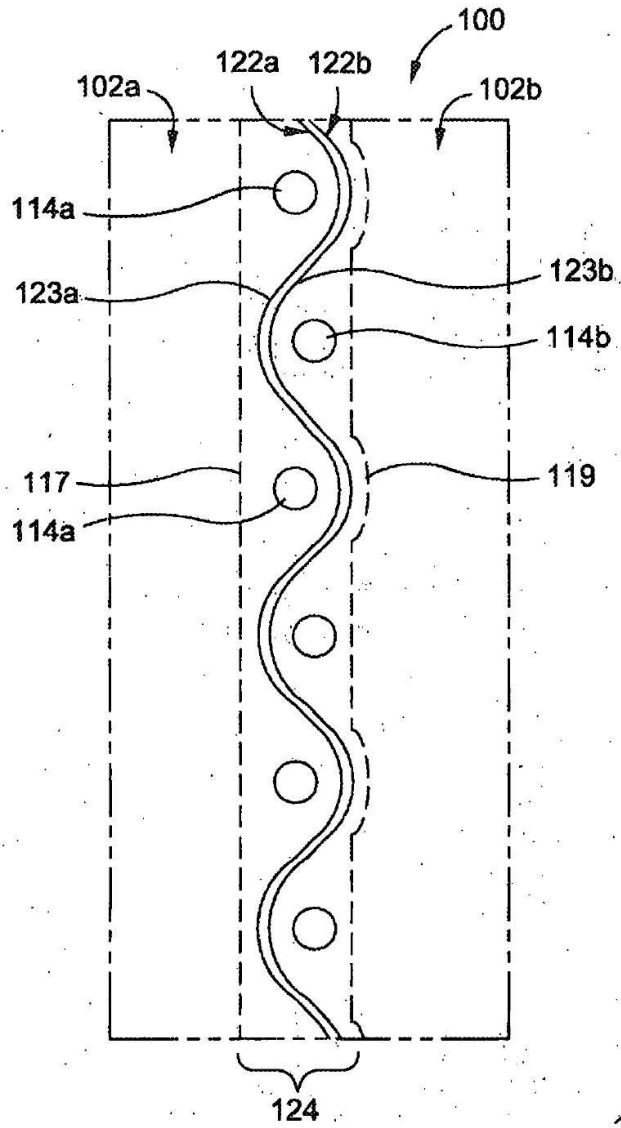


FIG. 6

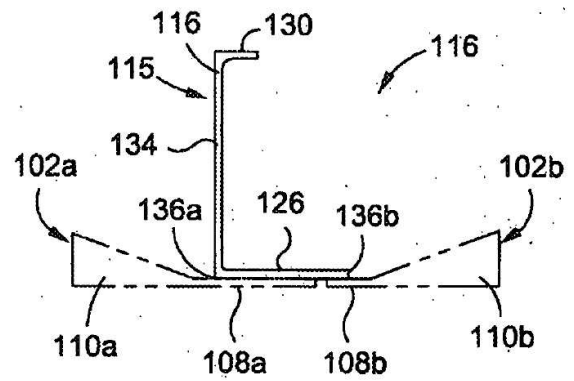


FIG. 8

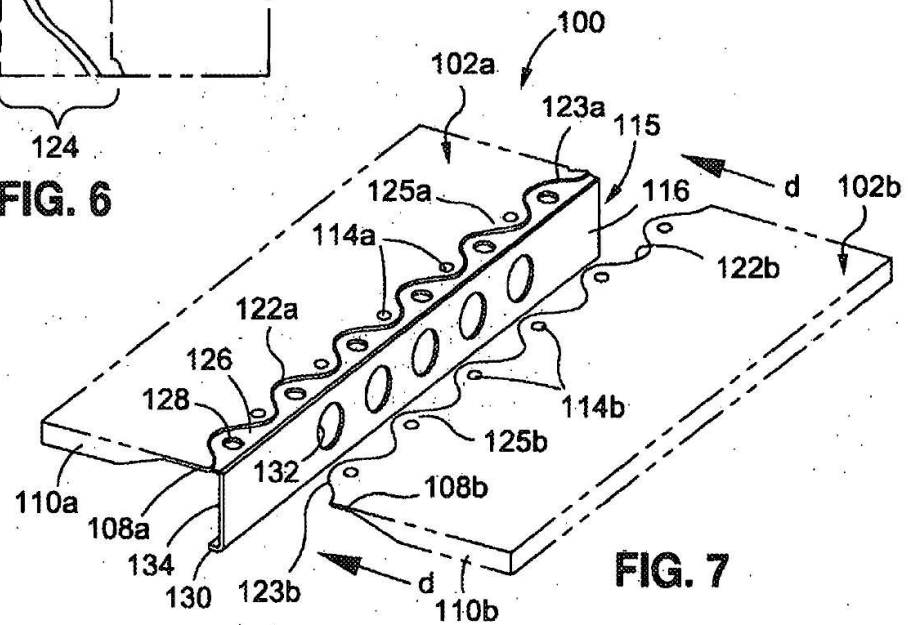


FIG. 7

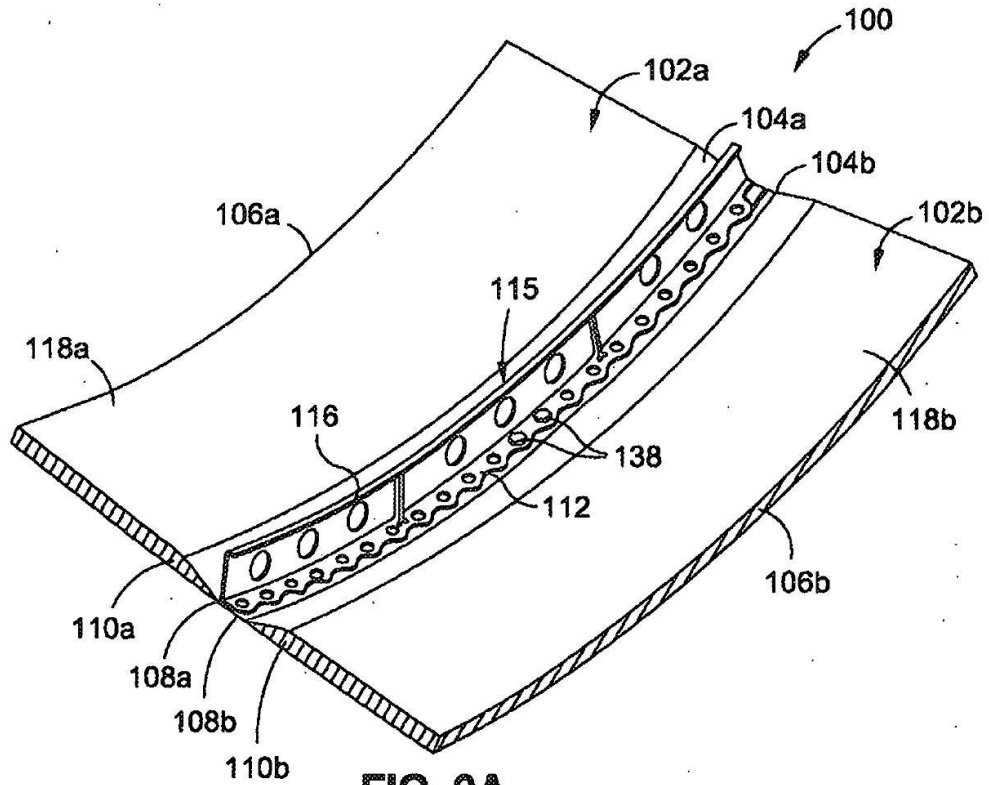


FIG. 9A

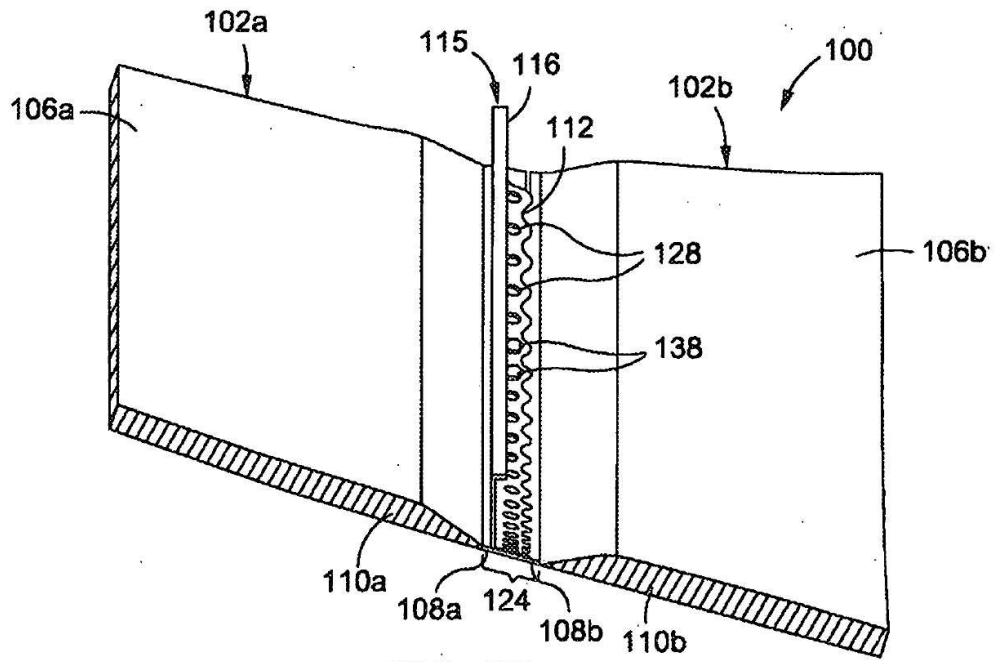


FIG. 9B

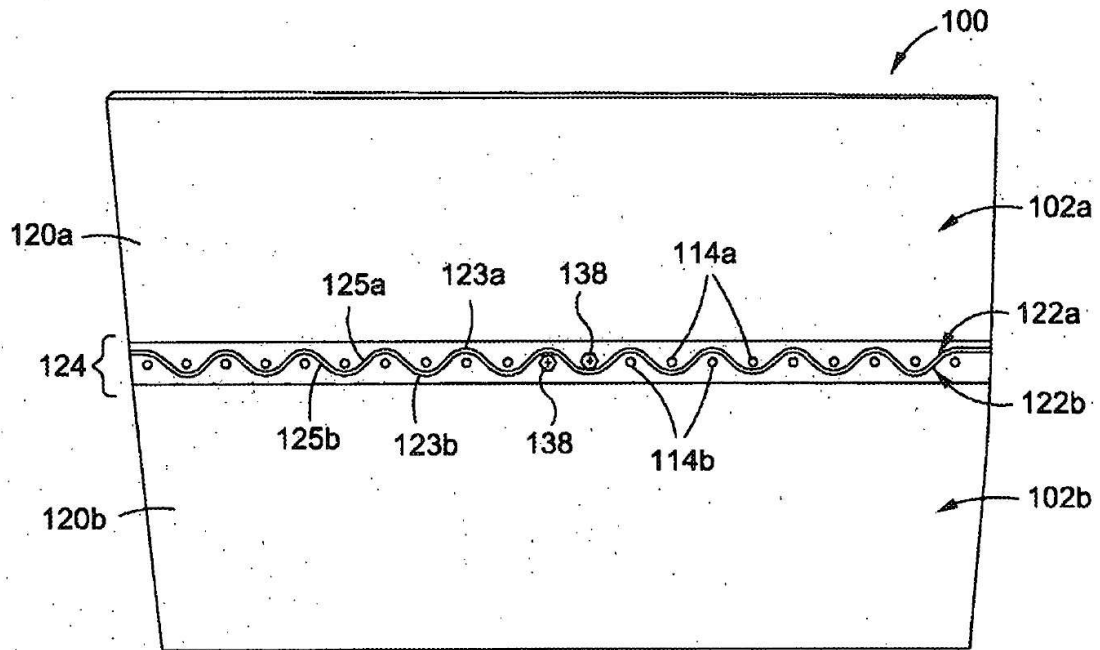


FIG. 9C

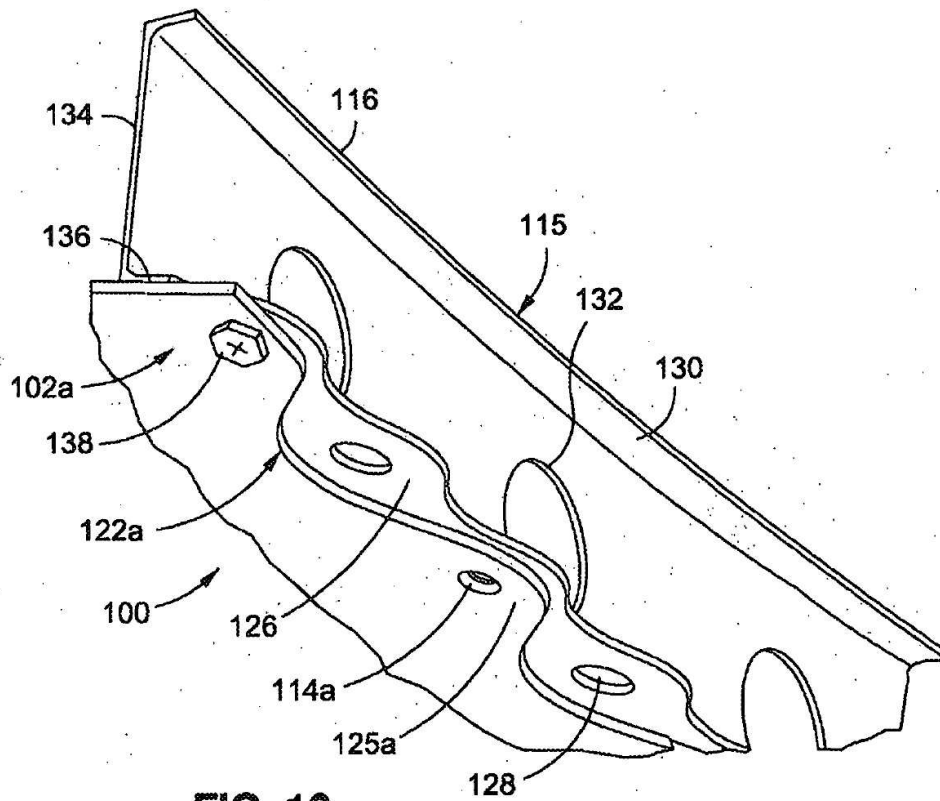


FIG. 10

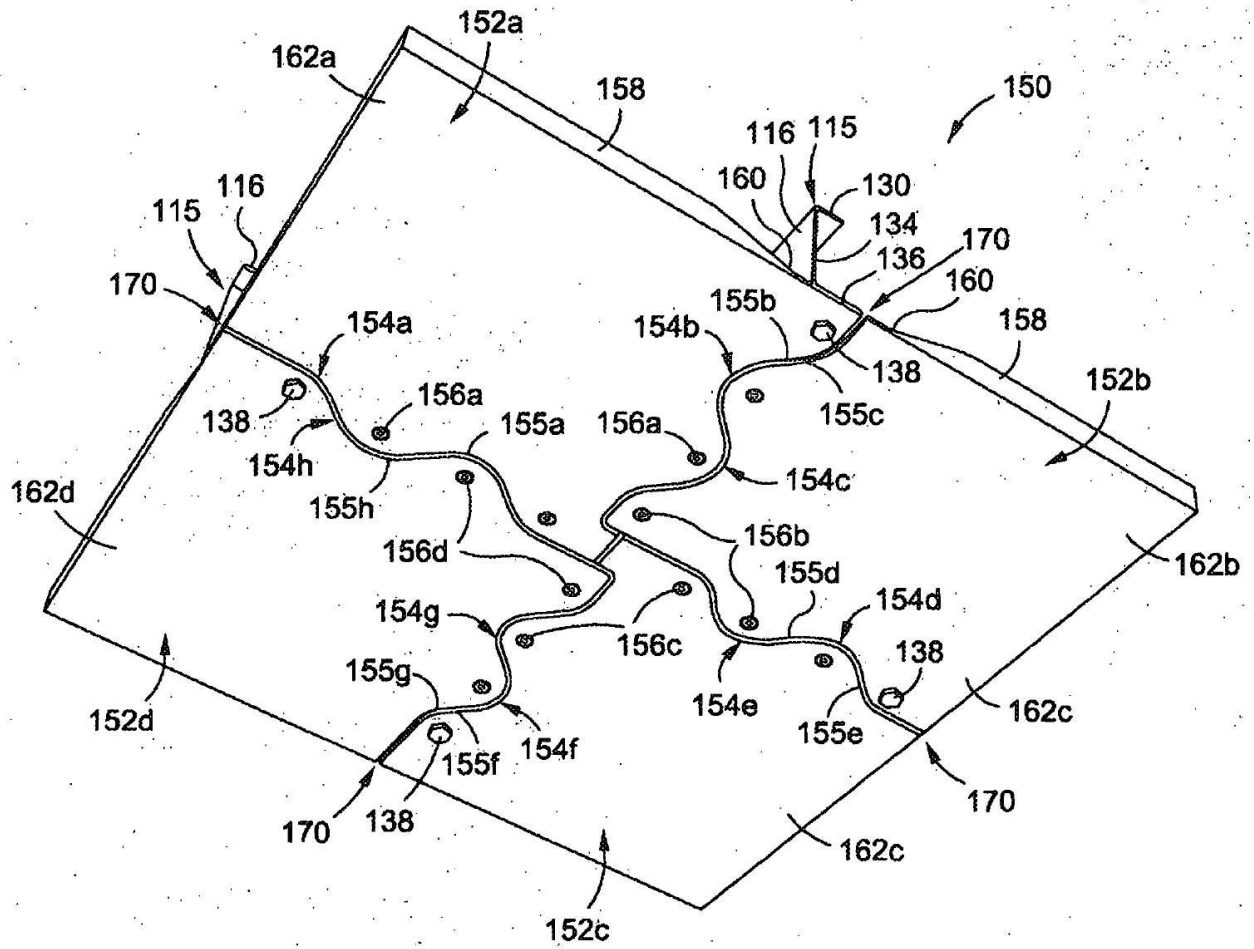


FIG. 11A

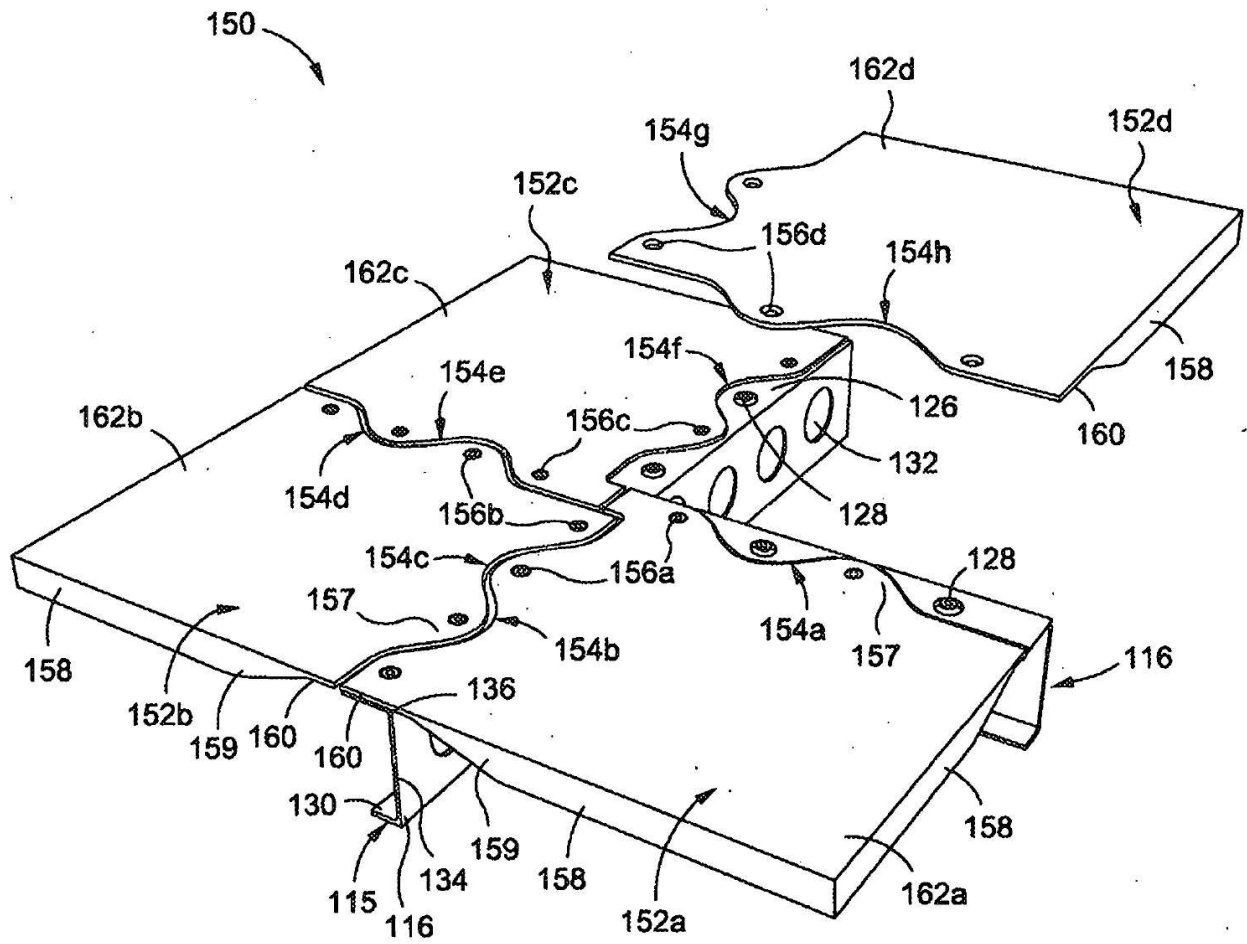


FIG. 11B

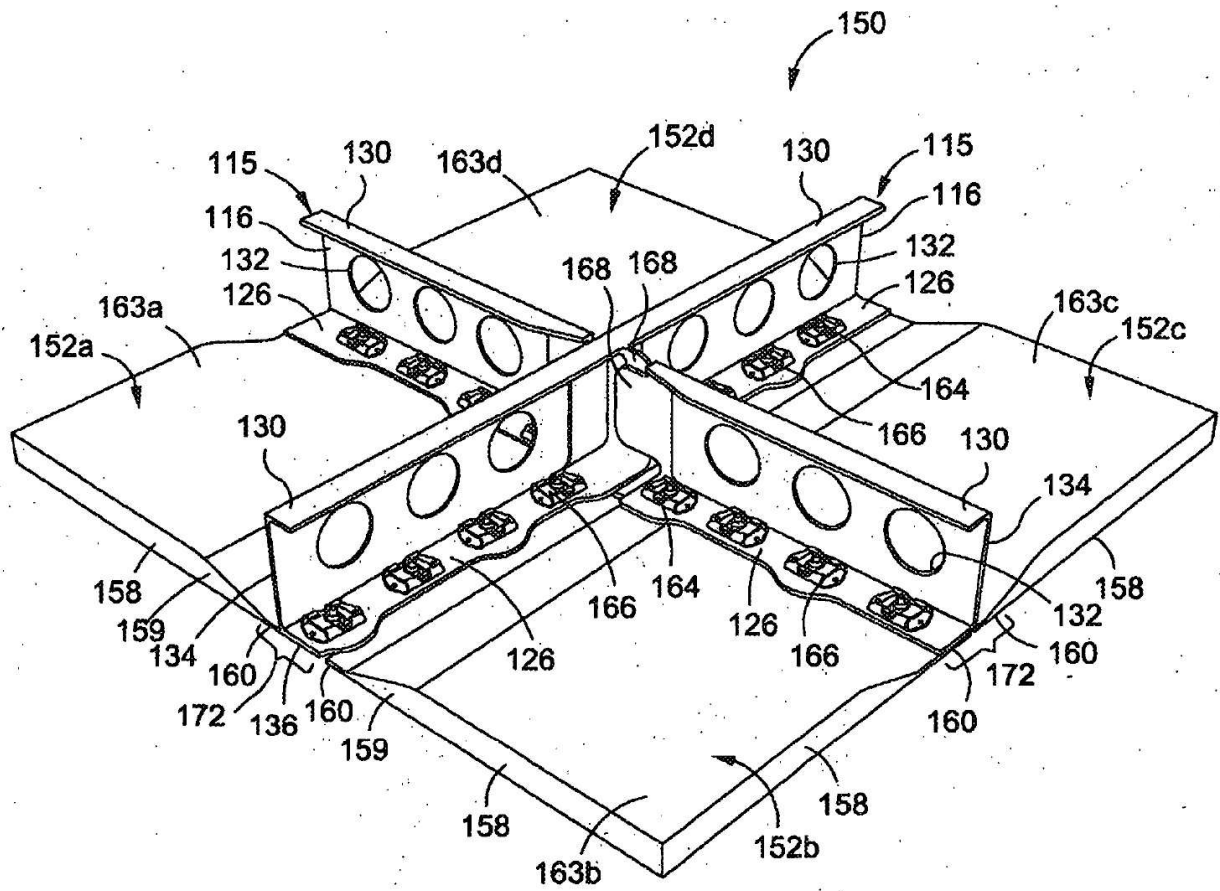


FIG. 11C

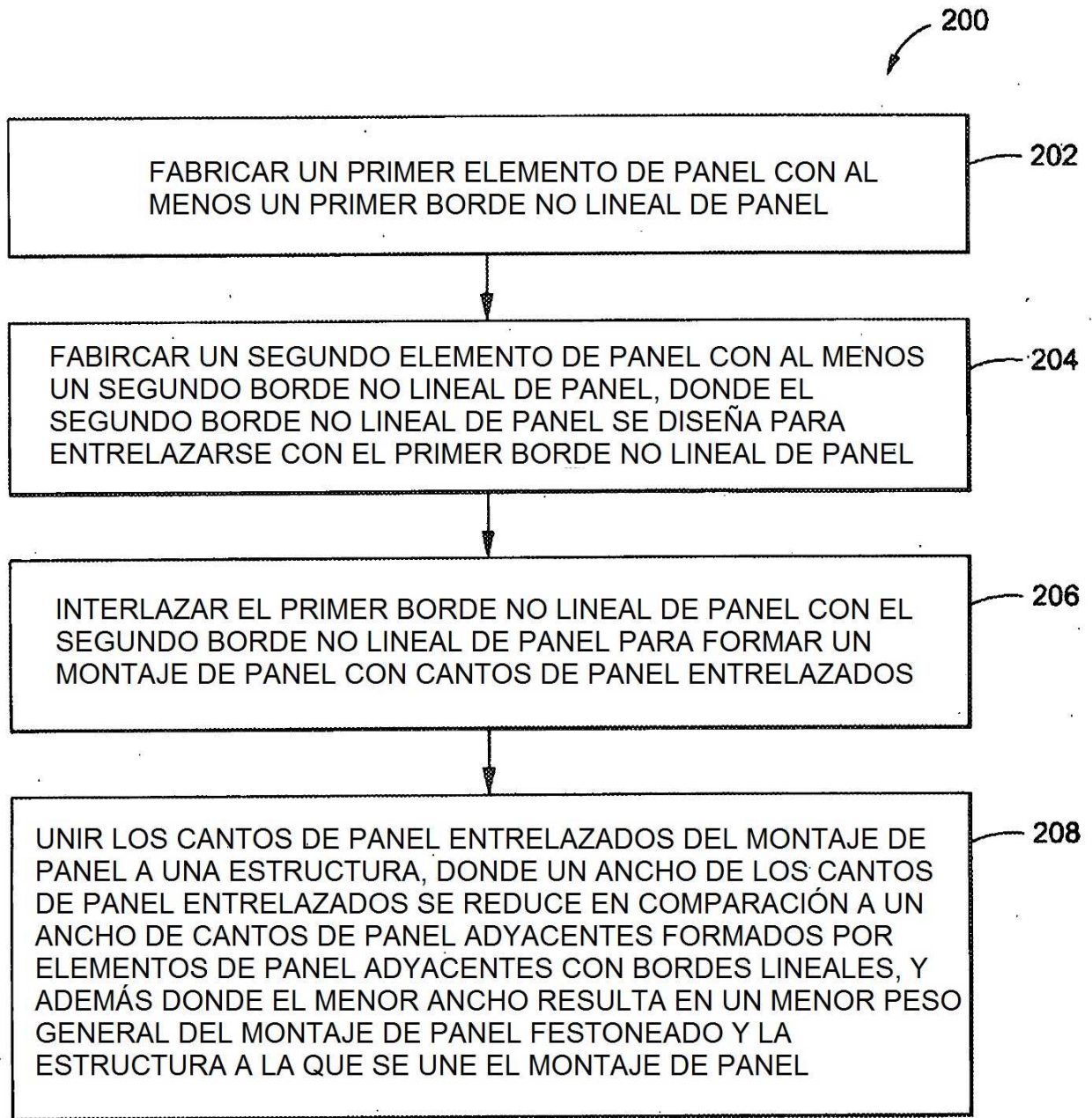


FIG. 12

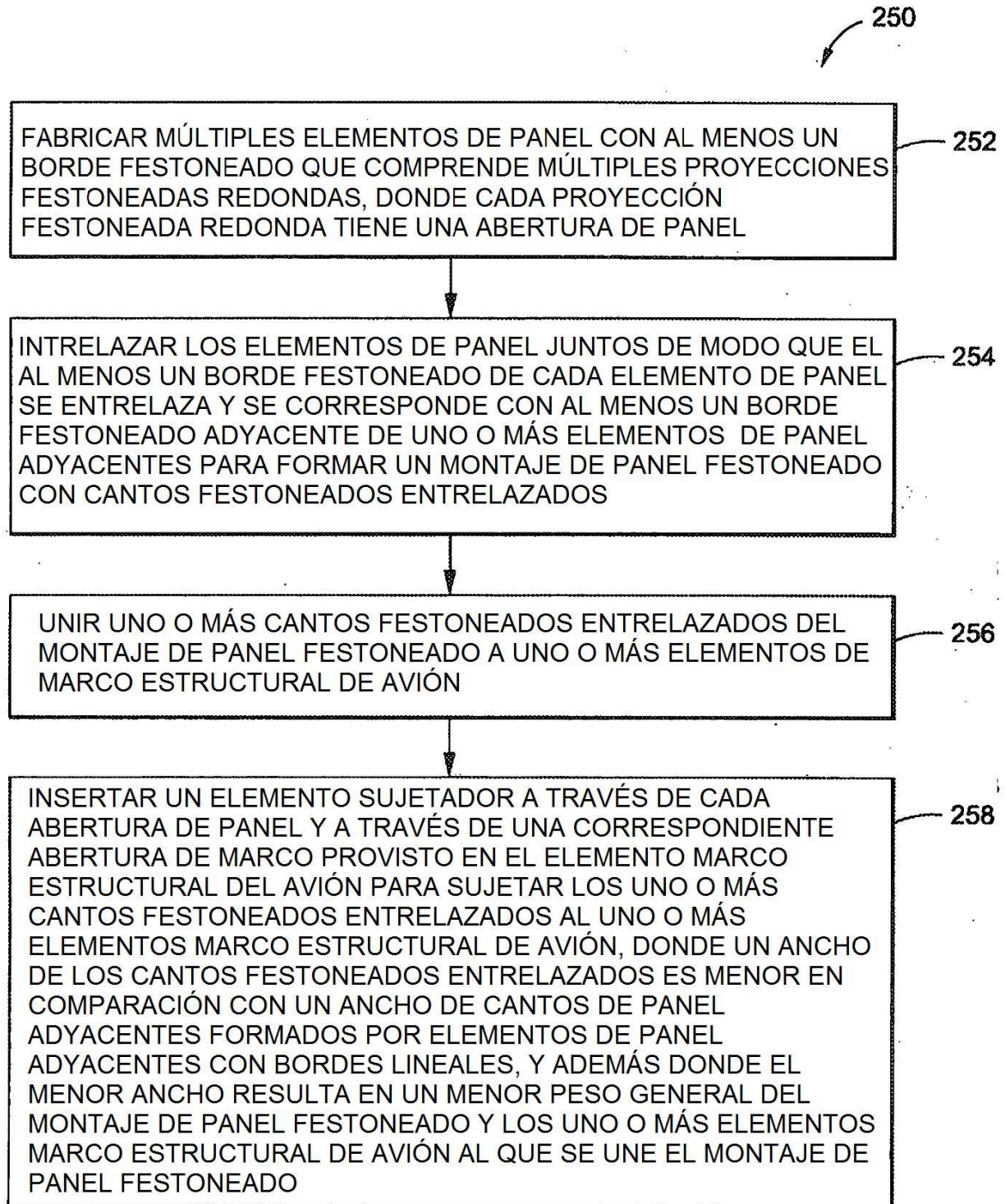


FIG. 13