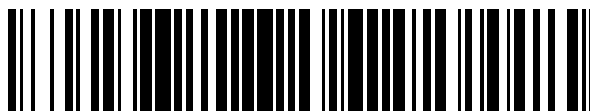


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 391 565**

51 Int. Cl.:
B29D 99/00 (2010.01)
B64C 1/06 (2006.01)
B64C 1/12 (2006.01)
B64C 1/00 (2006.01)
B61D 17/04 (2006.01)
B63B 3/28 (2006.01)
B63B 3/36 (2006.01)
B64C 3/26 (2006.01)
B64C 3/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05788068 .4**
96 Fecha de presentación: **28.03.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **1750929**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **14.02.2007**

54 Título: **Paneles estructurales para su uso en fuselajes de aviones y otras estructuras**

30 Prioridad:
06.04.2004 US 559911 P
25.05.2004 US 853075

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
27.11.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
27.11.2012

73 Titular/es:
THE BOEING COMPANY (100.0%)
100 NORTH RIVERSIDE PLAZA
CHICAGO, IL 60606-1596, US

72 Inventor/es:
JOHNSON, KENT, E. y
ULVIN, MARK, A.

74 Agente/Representante:
UNGRÍA LÓPEZ, Javier

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).

ES 2 391 565 T3

DESCRIPCIÓN

Paneles estructurales para su uso en fuselajes de aviones y otras estructuras

5 Campo técnico

La siguiente divulgación se refiere generalmente a paneles estructurales y, más particularmente, a paneles estructurales para su uso en fuselajes de aviones y otras estructuras.

10 Antecedentes

Los fabricantes de aviones se esfuerzan continuamente por alcanzar maneras para mejorar la actuación de los aviones 15 y reducir los costes de fabricación. Un método bien conocido para mejorar la actuación de los aviones es reducir el peso del armazón del avión mediante el uso de materiales del estado de la técnica, tales como compuestos, que tienen una relación resistencia-peso relativamente alta. Los métodos convencionales para fabricar armazones de avión con materiales compuestos, sin embargo, requieren a menudo utillaje relativamente caro y procedimientos 20 de montaje que requieren mucha mano de obra.

La Figura 1 es una vista isométrica de un panel metálico de avión 100 configurado de acuerdo con la técnica anterior. El panel 100 incluye un armazón 106 y una pluralidad de refuerzos 104 unidos a una chapa 102 en una configuración "semi-monocasco". Los refuerzos 104 son refuerzos con "sección de sombrero" que tienen una parte elevada 103 y partes de pestañas opuestas 102. Las partes de pestañas 105 están unidas directamente a la chapa 102

El armazón 106 incluye una primera sección de armazón 107 y una segunda sección de armazón 108. La primera sección de armazón 107 incluye una parte base 109 y una parte de pata en pie 110. La parte de pata en pie 110 se fija a la segunda sección de armazón 108, e incluye una pluralidad de aberturas o "ratoneras" 114 a través de las cuales las partes elevadas 103 de los refuerzos 104 se extienden. La parte base 109 se une a la partes de pestañas del refuerzo 105 y a la chapa 102. La parte base 109 incluye una pluralidad de escalones o "sacudidas" 112 colocadas justo fueraborda de las partes de pestañas del refuerzo 105. Las sacudidas 112 permiten que la parte base 109 se baje de las partes de pestañas del refuerzo 105 y pise la chapa 102. Esto permite que la parte base 109 se fije directamente a la chapa 102 entre los refuerzos 104 sin provocar espacios o una precarga excesiva entre la parte base 109 y la chapa 102.

Un defecto del panel de la técnica anterior 100 es que puede ser caro de fabricar. La formación de sacudidas 112 en la primera sección de armazón 107, por ejemplo, añade costes adicionales cuando se compara con una sección de armazón similar sin sacudidas. Esto es especialmente verdad si la primera sección de armazón 107 se fabrica a partir de materiales compuestos en lugar de metal, porque la formación de sacudidas en materiales compuestos típicamente requiere utillaje especial y/o trabajos a máquina después de la vulcanización.

El documento US 6.613.258 desvela un proceso para fabricar partes con grandes dimensiones formadas por una chapa y refuerzos tales como segmentos de fuselaje de avión hechos de un material compuesto con una matriz termoplástica. Después de que los refuerzos se hayan hecho por separado mediante almacenamiento, consolidación y moldeo, los refuerzos se colocan sobre una herramienta y la chapa se fabrica y monta simultáneamente con los refuerzos mediante soldadura por difusión.

Resumen

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención se proporciona un panel estructural de acuerdo con la reivindicación 1 y las reivindicaciones dependientes de la misma y un fuselaje de avión como el reivindicado en la reivindicación 14, y las reivindicaciones dependientes de la misma, el fuselaje de avión que comprende una pluralidad de paneles estructurales de acuerdo con la presente invención.

El panel estructural incluye una chapa y al menos un primer y un segundo refuerzo. El primer refuerzo incluye una primera parte de pestaña acoplada a la chapa y una primera parte elevada que se proyecta alejándose de la chapa. El segundo refuerzo está separado del primer refuerzo y tiene una segunda parte de pestaña acoplada a la chapa y una segunda parte elevada que se proyecta alejándose de la chapa. El panel estructural incluye además una sección de armazón que tiene una parte base acoplada a la primera parte de pestaña del primer refuerzo y la segunda parte de pestaña del segundo refuerzo sin acoplarse a la chapa entre la primera parte elevada del primer refuerzo y la segunda parte elevada del segundo refuerzo. Al menos una de la primera parte de pestaña del primer refuerzo y la segunda parte de pestaña del segundo refuerzo se extiende hacia la otra para formar al menos una superficie de soporte aproximadamente continua que se extiende entre la primera parte elevada del primer refuerzo y la segunda parte elevada del segundo refuerzo.

El fuselaje del avión incluye una cabina de pasajeros y una pluralidad de paneles estructurales de acuerdo con la presente invención unidos operativamente para formar una parte de la cabina de pasajeros.

De acuerdo con un segundo aspecto de la invención se proporciona un método para fabricar un panel estructural como el reivindicado en la reivindicación 20 y las reivindicaciones dependientes de la misma. El método incluye acoplar al menos una primera parte de pestaña de un primer refuerzo a una chapa, y acoplar al menos una segunda parte de pestaña de un segundo refuerzo a la chapa. El primer refuerzo incluye una primera parte elevada que se proyecta alejándose de la chapa, y el segundo refuerzo incluye una segunda parte elevada que se proyecta alejándose de la chapa. El método incluye además acoplar una parte base de un armazón a la primera parte de pestaña del primer refuerzo y la segunda parte de pestaña del segundo refuerzo sin acoplarse la parte base a la chapa entre la primera parte elevada del primer refuerzo y la segunda parte elevada del segundo refuerzo.

10 Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista isométrica de un panel metálico de avión configurado de acuerdo con la técnica anterior.

La Figura 2 es una vista isométrica parcialmente oculta de un avión que tiene un fuselaje que incluye una pluralidad de paneles estructurales configurados de acuerdo con una realización de la invención.

Las Figuras 3A y 3B son una vista isométrica parcialmente en despiece y una vista isométrica montada, respectivamente, de un panel estructural configurado de acuerdo con una realización de la invención.

Las Figuras 4A y 4B son una vista superior y una vista final, respectivamente, de una parte de un panel estructural configurado de acuerdo con otra realización de la invención.

Las Figuras 5A y 5B son una vista superior y una vista final, respectivamente, de una parte de un panel estructural configurado de acuerdo con otra realización de la invención.

Las Figuras 6A y 6B son vistas finales en sección transversal de partes de paneles estructurales configurados de acuerdo con otras realizaciones de la invención.

25 Descripción detallada

La siguiente divulgación describe paneles estructurales para su uso en la fabricación de aviones y otras estructuras. En la siguiente descripción y en las Figuras 2-6B se exponen ciertos detalles para proporcionar una comprensión sólida de varias realizaciones de la invención. Otros detalles que describen estructuras y sistemas bien conocidos asociados a menudo con estructuras de aviones y materiales compuestos no se exponen en la siguiente divulgación para evitar que la descripción de las diversas realizaciones de la invención se oculte innecesariamente.

Muchos de los detalles, dimensiones, ángulos y otras características mostradas en las Figuras son meramente ilustrativos de realizaciones particulares de la invención. Por consiguiente, otras realizaciones pueden tener otros detalles, dimensiones, ángulos y características sin partir del alcance de la presente invención. Además, pueden practicarse otras realizaciones sin varios de los detalles descritos más abajo.

En las Figuras, los números idénticos de referencia identifican elementos idénticos o al menos elementos generalmente similares. Para facilitar la exposición de cualquier elemento particular, el dígito o dígitos más significativos de cualquier número de referencia se refiere a la Figura en la que el elemento se introduce por primera vez. Por ejemplo, el elemento 210 se introduce por primera vez y se analiza con referencia a la Figura 2.

La Figura 2 es una vista "isométrica parcialmente oculta de un avión 200 que tiene un fuselaje 202 que incluye una pluralidad de paneles estructurales 210 configurados de acuerdo con una realización de la invención. En un aspecto de esta realización, los paneles estructurales 210 están operativamente unidos para formar una parte exterior del fuselaje 202 adyacente a una cabina de pasajeros 204. La cabina de pasajeros 204 puede estar configurada para tener capacidad para una pluralidad de asientos de pasajeros 206 que oscilan en número desde aproximadamente 50 a aproximadamente 700 asientos, por ejemplo, desde aproximadamente 150 a aproximadamente 600 asientos. En otro aspecto de esta realización descrita con más detalle más abajo, los paneles estructurales 210 pueden incluir uno o más materiales compuestos. En otras realizaciones, los paneles estructurales 210 pueden estar compuestos esencialmente por materiales metálicos tales como aluminio, titanio y/o acero.

En otro aspecto de esta realización, el avión 200 puede también incluir uno o más paneles para las alas 212, paneles para las góndolas del motor 213 y/o paneles estabilizadores 214. Cada uno de los paneles anteriores 212-214 puede ser al menos generalmente similar en estructura y función al panel estructural 210. Por consiguiente, los paneles estructurales 210 o variaciones de los mismos pueden usarse para partes del avión 200 diferentes al fuselaje 202. Además, el uso de tales paneles no está limitado a partes exteriores del avión 200, sino que pueden extenderse a partes interiores estructurales y/o no estructurales. Por ejemplo, en una realización, el avión 200 puede además incluir una pluralidad de paneles para el suelo 216 para formar una parte de suelo de la cabina de pasajeros 204. Los paneles para el suelo 216 pueden ser al menos generalmente similares en estructura y función a los paneles estructurales 210.

Las Figuras 3A y 3B son una vista isométrica parcialmente en despiece y una vista isométrica montada, respectivamente, del panel estructural 210 configurado de acuerdo con una realización de la invención. El panel estructural 210 se ilustra como un panel plano en las Figuras 3A y 3B para facilitar su ilustración. Sin embargo, en muchas realizaciones, el panel estructural 210 es curvo para formar parte de una superficie cilíndrica, tal como una

superficie exterior de un fuselaje. En referencia a las Figuras 3A y 3B juntas, el panel estructural 210 puede incluir una pluralidad de refuerzos 330 (identificados individualmente como refuerzos 330a-d) unidos a una chapa 320. Cada uno de los refuerzos 330 puede incluir una parte elevada 334 que se proyecta alejándose de la chapa 320 y una pluralidad de partes de pestañas 331 (identificadas como una pluralidad de primeras partes de pestañas 331a que se extienden hacia afuera desde un lado del refuerzo 330, y una pluralidad de segundas partes de pestañas 331b que se extienden hacia afuera desde el lado opuesto del refuerzo 330). Las partes de pestañas 331 pueden acoplarse directamente a la chapa 320. En la realización ilustrada, los refuerzos 330 tienen secciones transversales en forma de sombrero. En otras realizaciones descritas más abajo, sin embargo, los refuerzos 330 pueden tener otras formas en sección transversal.

La chapa 320 y los refuerzos 330 pueden incluir materiales compuestos, tales como materiales de grafito-epoxi, y los refuerzos 330 pueden unirse adhesivamente a la chapa 320. Por ejemplo, en una realización, los refuerzos 330 pueden adherirse a la chapa 320 durante un proceso de co-vulcanización en el que los refuerzos 330 y la chapa 320 se co-vulcanizan a una temperatura y presión elevadas. En otra realización, los refuerzos 330 y la chapa 320 pueden incluir materiales metálicos. En esta realización, los refuerzos 330 pueden remacharse o de otra manera fijarse mecánicamente a la chapa 320.

Cada uno de los refuerzos 330 puede estar colocado sobre la chapa 320 para que la pluralidad de las primeras partes de pestañas 331a de un refuerzo 330 se alineen con la correspondiente pluralidad de segundas partes de pestañas 331b de un refuerzo adyacente 330. Por ejemplo, cada una de las primeras partes de pestañas 331a puede incluir un primer borde exterior 333a, y cada una de las segundas partes de pestañas 331b puede incluir un correspondiente segundo borde exterior 333b. En una realización, el primer borde exterior 333a puede estar separado del segundo borde exterior 333b por una distancia D de aproximadamente 12,7 mm (0,5 pulgada) o menos. En otra realización, la distancia D puede ser aproximadamente 5,08 mm (0,2 pulgada) o menos, por ejemplo, aproximadamente 2,45 mm (0,1 pulgada) o menos. En otra realización más, los refuerzos 330 pueden estar colocados sobre la chapa 320 de tal manera que las primeras partes de pestañas 331a se pongan en contacto al menos aproximadamente con las segundas partes de pestañas 331b en cuyo caso la distancia D sea al menos aproximadamente cero. Al alinear las partes de pestañas 331 de la manera anterior, las partes de pestañas 331 pueden formar una pluralidad de al menos superficies de soporte aproximadamente continuas 335 que se extienden entre las partes elevadas 334 de los refuerzos 330.

El panel estructural 210 puede además incluir una pluralidad de miembros de soporte o armazones 340 (identificados como un primer armazón 340a y un segundo armazón 340b). En la realización ilustrada, los armazones 340 son estructuras de dos piezas que incluyen una primera sección de armazón 341 y una segunda sección de armazón 342. En otras realizaciones, el panel estructural 210 puede incluir otros armazones compuestos por más o menos secciones de armazón.

La primera sección de armazón 341 incluye una parte base 344 y una parte en pie 346 que se proyecta alejándose de la parte base 344. La parte en pie 346 puede incluir una pluralidad de aberturas o "ratoneras" 348 a través de las cuales las partes elevadas 334 de los refuerzos 330 se extienden. La parte base 344 puede incluir una pluralidad de superficies de contacto 343 que se extienden entre las ratoneras 348. Las superficies de contacto 343 están configuradas para ponerse en contacto con las correspondientes de las superficies de soporte 335 que se extienden entre las partes elevadas 334 de los refuerzos 330. Las superficies de contacto 343 de la realización ilustrada no tienen ninguna sacudida entre las ratoneras 348 porque las correspondientes superficies de soporte 335 a las que se acoplan son al menos aproximadamente continuas entre los refuerzos 330 y no incluyen ningún escalón o desalineación significativa de la superficie. Una ventaja de esta característica es que evita los costes añadidos asociados con la fabricación de armazones con sacudidas. Tales costes pueden ser particularmente significativos cuando se trabaja con materiales compuestos, a diferencia de los metales que son maleables y que pueden formarse fácilmente, la creación de sacudidas o escalones en las superficies del compuesto típicamente requiere utillaje especial y/o trabajos a máquina después de la vulcanización.

En una realización de la invención, la primera sección de armazón 341 puede unirse primero al panel estructural 210, y después la segunda sección de armazón 342 puede unirse a la primera sección de armazón 341. Cuando se une la primera sección de armazón 341 al panel estructural 210, la parte base 344 de la primera sección de armazón 341 se acopla a las partes de pestañas 331 de los refuerzos 330 sin acoplarse a la chapa 320. Es decir, las superficies de contacto 343 de la parte base 344 se ponen en contacto con las superficies de soporte 335 pero no con la chapa 320. De esta manera, las partes de pestañas 331 están encajonadas de manera efectiva entre la primera sección de armazón 341 y la chapa 320. En una realización, la primera sección de armazón 341 puede fijarse al panel estructural 210 con una serie de cierres adecuados 352. En otra realización, la parte base 344 puede unirse adhesivamente directamente a las partes de pestañas 331.

Después de que la primera sección de armazón 341 se haya unido al panel estructural 210, la segunda sección de armazón 342 puede unirse a la parte en pie 346 de la primera sección de armazón 341. En una realización, la segunda sección de armazón 342 puede fijarse a la parte en pie 346 con una serie de cierres adecuados 350. En otra realización, la segunda sección de armazón 342 puede unirse adhesivamente a la parte en pie 346. Una ventaja de unir la segunda sección de armazón 342 a la primera sección de armazón 341 después de que la primera sección

de armazón 341 se haya unido al panel estructural 210 es que la posición final de la segunda sección de armazón 342 puede ajustarse para compensar cualquier desalineación de la primera sección de armazón 341 que se da durante la unión. En otra realización, sin embargo, la primera sección de armazón 341 puede unirse primero a la segunda sección de armazón 342, y después el armazón 340 puede unirse al panel estructural 210 como una unidad. Una ventaja de unir el armazón 340 como una unidad es que puede ser más rápido que unir el armazón 340 en dos fases.

En la realización ilustrada, la segunda sección de armazón 342 tiene una sección transversal en forma de "C". En otras realizaciones, la segunda sección de armazón 342 puede tener otras formas en sección transversal, tal como una sección transversal en forma de "L". En otras realizaciones, la segunda sección de armazón 342 puede omitirse.

Las Figuras 4A y 4B son una vista superior y final, respectivamente, de una parte de un panel estructural 410 configurado de acuerdo con otra realización de la invención. En referencia a las Figuras 4A y 4B juntas, el panel estructural 410 puede incluir una serie de primeros refuerzos 436 y una pluralidad de segundos refuerzos 438 unidos a una chapa 420. Cada uno de los refuerzos 436 y 438 puede incluir una parte elevada 434 que se proyecta alejándose de la chapa 420. Cada uno de los primeros refuerzos 436 puede además incluir una primera parte de pestaña 437a y una segunda parte de pestaña opuesta 437b siendo ambas generalmente rectas. Cada uno de los segundos refuerzos 438, sin embargo, puede además incluir una pluralidad de primeras partes de pestañas 431a y una pluralidad de segundas partes de pestañas 431b que se extienden hacia afuera desde la parte elevada 434 hasta al menos las correspondientes partes de pestañas próximas 437 de los primeros refuerzos adyacentes 436. Un armazón (no mostrado) puede acoplarse a las partes de pestañas 431 y 437 como se ha descrito anteriormente con referencia a las Figuras 3A y 3B.

Las Figuras 5A y 5B son una vista superior y final, respectivamente, de una parte de un panel estructural 510 configurado de acuerdo con otra realización de la invención. En referencia a las Figuras 5A y 5B juntas, en un aspecto de esta realización, el panel estructural 510 incluye una pluralidad de refuerzos asimétricos 550 unidos a una chapa 520. Cada uno de los refuerzos asimétricos 550 puede incluir una pluralidad de primeras partes de pestañas 531 que se extienden hacia afuera desde una lado de una parte elevada 534, y una segunda parte de pestaña 537 que se extiende hacia afuera desde el lado opuesto de la parte elevada 534. La segunda parte de pestaña 537 puede ser al menos aproximadamente recta. Las primeras partes de pestañas 531, sin embargo, pueden proyectarse hacia afuera desde la parte elevada 534 hasta al menos próximas a las correspondientes partes de pestañas 537 del refuerzo adyacente 550. Un armazón (no mostrado) puede acoplarse a las partes de pestañas 531 y 537 como se ha descrito anteriormente con referencia a las Figuras 3A y 3B.

Las Figuras 6A y 6B son vistas finales en sección transversal de partes de paneles estructurales 610a y 610b, respectivamente, configurados de acuerdo con otras realizaciones de la invención. Primero en referencia a la Figura 6A, el panel estructural 610a puede incluir una pluralidad de refuerzos en sección "I" 630a unidos a una chapa 620a. Cada uno de los refuerzos en sección "I" 630a puede incluir una pluralidad de primeras partes de pestañas 631a y una pluralidad de segundas partes de pestañas 631b que son al menos generalmente similares en estructura y función a las correspondientes partes de pestañas 331 descritas anteriormente con referencia a las Figuras 3A y 3B. En otro aspecto de esta realización, un armazón 640a puede acoplarse a las partes de pestañas 631 como se ha descrito anteriormente con referencia a las Figuras 3A y 3B.

Después en referencia a la Figura 6B, el panel estructural 610b puede incluir una pluralidad de refuerzos en sección "C" 630b unidos a una chapa 620b. Los refuerzos en sección "C" 630b pueden incluir partes de pestañas 631 que son al menos generalmente similares en estructura y función a las primeras partes de pestañas 531 descritas anteriormente con referencia a las Figuras 5A y 5B. En otro aspecto de esta realización, un armazón 640b puede acoplarse a las partes de pestañas 631 como se ha descrito anteriormente con referencia a las Figuras 3A y 3B.

Además, la materia objeto de la Publicación de Patente co-pendiente de Estados Unidos N° 2005-0039843 titulada "MULTIPLE HEAD AUTOMATED COMPOSITE LAMINATING MACHINE FOR THE FABRICATION OF LARGE BARREL SECTION COMPONENTS" presentada el 22 de agosto, 2003; la Patente de Estados Unidos N° 7.228.611, titulada "METHOD OF TRANSFERRING LARGE UNCURED COMPOSITE LAMINATES" presentada el 18 de noviembre, 2003; la Patente de Estados Unidos N° 7.083.698, titulada "AUTOMATED COMPOSITE LAY-UP TO AN INTERNAL FUSELAGE MANDREL", presentada el 22 de agosto, 2003; la Patente de Estados Unidos N° 7.080.441, titulada "COMPOSITE FUSELAGE MACHINE", presentada el 28 de julio, 2003; la Patente de Estados Unidos N° 7.048.024, titulada "UNIDIRECTIONAL, MULTI-HEAD FIBER PLACEMENT", presentada el 22 de agosto, 2003; la Patente de Estados Unidos N° 7.137.182, titulada "CONFIGURATION. COMPOSITE MATERIAL FABRICATO", presentada el 22 de noviembre, 2002; la Patente de Estados Unidos N° 7039485, titulada "SYSTEMS AND METHODS ENABLING AUTOMATED RETURN TO AND/OR REPAIR OF DEFECTS WITH A MATERIAL PLACEMENT MACHINE", presentada el 12 de marzo, 2004; la Publicación de Solicitud de Patente de Estados Unidos N° 2005/0117793 titulada "SYSTEMS AND METHODS FOR DETERMINING DEFECT CHARACTERISTICS OF A COMPOSITE STRUCTURE", presentada el 2 de diciembre; y la Patente de Estados Unidos N° 6.168.358 proporcionan información sobre la fabricación y/o montaje de varios componentes descritos en el presente documento.

5 A partir de lo anterior, se apreciará que las realizaciones específicas de la invención se han descrito en el presente documento con fines ilustrativos, pero que pueden hacerse varias modificaciones sin desviarse del alcance de la invención. Por ejemplo, aunque los diversos paneles descritos anteriormente se han descrito en el contexto de estructura de aviones, en otras realizaciones, tales paneles pueden usarse en otras aplicaciones, tales como para vehículos de tierra, agua y espacio. Por consiguiente, la invención no está limitada, excepto por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un panel estructural (210) que comprende:

- 5 una chapa (320);
un primer refuerzo (330a) que tiene una primera parte de pestaña (331a) acoplada a la chapa y una primera parte elevada (334) que se proyecta alejándose de la chapa (320);
al menos un segundo refuerzo (330b) separado del primer refuerzo (330a), teniendo el segundo refuerzo (330b) una segunda parte de pestaña (331b) acoplada a la chapa y una segunda parte elevada (334) que se proyecta alejándose de la chapa (320); y
10 un miembro soporte (341) que tiene una parte base (344) acoplada a la primera parte de pestaña (331a) del primer refuerzo y la segunda parte de pestaña (331b) del segundo refuerzo sin estar acoplada a la chapa (320) entre la primera parte elevada del primer refuerzo y la segunda parte elevada del segundo refuerzo.
- 15 2. El panel estructural de la reivindicación 1 en el que al menos una de la primera parte de pestaña (331a) del primer refuerzo y la segunda parte de pestaña (331b) del segundo refuerzo se extiende hacia la otra para formar al menos una superficie de soporte aproximadamente continua (335) que se extiende entre la primera parte elevada (334) del primer refuerzo (330a) y la segunda parte elevada (334) del segundo refuerzo (330a)
- 20 3. El panel estructural de la reivindicación 1 en el que la parte base (344) del miembro soporte (341) incluye una superficie de contacto (343) sin una sacudida, y en el que la superficie de contacto (343) se pone en contacto con la primera parte de pestaña (331a) del primer refuerzo (330a) y la segunda parte de pestaña (331b) del segundo refuerzo (330b).
- 25 4. El panel estructural de la reivindicación 1 en el que la primera parte de pestaña (331a) del primer refuerzo (330a) tiene un primer borde exterior (333a) y la segunda parte de pestaña (331b) del segundo refuerzo (330b) tiene un segundo borde exterior (333b) orientado al primer borde exterior (333a), y en el que el primer borde exterior (333a) está separado del segundo borde exterior (333b) por una distancia de 12,7 mm (0,5 pulgada) o menos.
- 30 5. El panel estructural de la reivindicación 1 en el que la primera parte de pestaña (331a) del primer refuerzo (330a) tiene un primer borde exterior (333a) y la segunda parte de pestaña (331b) del segundo refuerzo (330b) tiene un segundo borde exterior (333b) orientado al primer borde exterior (333a), y en el que el primer borde exterior (333a) está separado del segundo borde exterior (333b) por una distancia de 5,08 mm (0,2 pulgada) o menos.
- 35 6. El panel estructural de la reivindicación 1 en el que la primera parte de pestaña (331a) del primer refuerzo (330a) tiene un primer borde exterior (333a) y la segunda parte de pestaña (331b) del segundo refuerzo (330b) tiene un segundo borde exterior (333b) orientado al primer borde exterior (333a), y en el que el primer borde exterior (333a) está separado del segundo borde exterior (333b) por una distancia de 2,54 mm (0,1 pulgada) o menos.
- 40 7. El panel estructural de la reivindicación 1 en el que el miembro soporte (341) incluye además al menos una primera y una segunda abertura (348), y en el que la primera parte elevada (334) del primer refuerzo (330a) se extiende a través de la primera abertura y la segunda parte elevada (334) del segundo refuerzo (330b) se extiende a través de la segunda abertura.
- 45 8. El panel estructural de la reivindicación 1 en el que el miembro soporte (341) es una primera sección de armazón que además incluye una parte en pie (346) que se proyecta alejándose de la parte base (344), y en el que el panel estructural (210) incluye además una segunda sección de armazón (342) unida a la parte en pie (346) de la primera sección de armazón (341).
- 50 9. El panel estructural de la reivindicación 1 en el que el miembro soporte (341) es una primera sección de armazón (341) que además incluye una parte en pie (346) que se proyecta alejándose de la parte base (344), y en el que el panel estructural (210) incluye además una segunda sección de armazón (342) unida a la parte en pie (346) de la primera sección de armazón (341), teniendo la segunda sección de armazón (342) una sección transversal en forma de "C".
- 55 10. El panel estructural de la reivindicación 1 en el que el primer y segundo refuerzo (330a, 330b) son al menos aproximadamente idénticos.
- 60 11. El panel estructural de la reivindicación 1 en el que el primer y segundo refuerzo (330a, 330b) tienen secciones transversales en forma de sombrero.
12. El panel estructural de la reivindicación 1 en el que el primer y segundo refuerzo (330a, 330b) están unidos adhesivamente a la chapa (320).
- 65 13. El panel estructural de la reivindicación 1 en el que al menos la chapa (320) y el primer y segundo refuerzo (330a, 330b) incluyen un material compuesto.

14. Un fuselaje de avión (202) que comprende:

una cabina de pasajeros; y
una pluralidad de paneles estructurales (210) operativamente unidos para formar una parte de la cabina de pasajeros (204), en los que cada uno de los paneles estructurales es como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13.

15. El fuselaje de avión (202) de la reivindicación 14 en el que la pluralidad de paneles están operativamente unidos para formar una parte exterior de la cabina de pasajeros (204).

16. El fuselaje de avión (202) de la reivindicación 14 en el que la chapa incluye un material compuesto, y en el que la pluralidad de paneles estructurales (210) están operativamente unidos para formar una parte exterior de la cabina de pasajeros (204).

17. El fuselaje de avión (202) de la reivindicación 14, que además comprende una pluralidad de asientos de pasajeros (206) colocados en la cabina de pasajeros que oscilan en número desde aproximadamente 50 asientos a aproximadamente 700 asientos.

18. El fuselaje de avión (202) de la reivindicación 14, que además comprende una pluralidad de asientos de pasajeros (206) colocados en la cabina de pasajeros que oscilan en número desde aproximadamente 50 asientos a aproximadamente 700 asientos, y en el que la chapa y los refuerzos incluyen materiales compuestos.

19. El fuselaje de avión (202) de la reivindicación 14, en el que la pluralidad de paneles estructurales están operativamente unidos para formar un suelo de la cabina de pasajeros.

20. Un método para fabricar un panel estructural (250), comprendiendo el método:

acoplar al menos una primera parte de pestaña (331a) de un primer refuerzo (330a) a una chapa (320); incluyendo además el primer refuerzo (330a) una primera parte elevada (334) que se proyecta alejándose de la chapa (320);

acoplar al menos una segunda parte de pestaña (331b) de un segundo refuerzo (330b) a la chapa (320); incluyendo además el segundo refuerzo (330b) una segunda parte elevada (334) que se proyecta alejándose de la chapa (320); y

acoplar una parte base (334) de un miembro soporte (341) y la primera parte de pestaña (331a) del primer refuerzo (330a) y a la segunda parte de pestaña del segundo refuerzo (330b) sin acoplar la parte base a la chapa (320) entre la primera parte elevada (334) del primer refuerzo (330a) y la segunda parte elevada (334) del segundo refuerzo (330b).

21. El método de la reivindicación 20, que además comprende:

colocar la primera parte de pestaña del primer refuerzo al menos próxima a la segunda parte de pestaña del segundo refuerzo para formar al menos una superficie de soporte aproximadamente continua que se extiende entre la primera parte elevada del primer refuerzo y la segunda parte elevada del segundo refuerzo; y
colocar la parte base del miembro soporte en contacto con la superficie de soporte.

22. El método de la reivindicación 20 que además comprende la fabricación del miembro soporte (210) a partir de materiales compuestos.

23. El método de la reivindicación 20 que además comprende la fabricación de la chapa (320) y el primer y segundo refuerzo (330a, 330b) a partir de materiales compuestos.

24. El método de la reivindicación 20 en el que la unión de al menos una primera parte de pestaña (331a) de un primer refuerzo (330a) a una chapa (320) incluye unir adhesivamente la primera parte de pestaña (331a) del primer refuerzo (330a) a la chapa (320), y en el que la unión de al menos una segunda parte de pestaña (331b) de un segundo refuerzo (330b) a la chapa (320) incluye unir adhesivamente la segunda parte de pestaña (331b) del segundo refuerzo (330b) a la chapa (320).

25. El método de la reivindicación 20 en el que la unión de al menos una primera parte de pestaña (331a) de un primer refuerzo (330a) a una chapa (320) incluye unir adhesivamente la primera parte de pestaña (331a) del primer refuerzo (330a) a la chapa (320), en el que la unión de al menos una segunda parte de pestaña (331b) del segundo refuerzo (330b) a la chapa (320) incluye unir adhesivamente la segunda parte de pestaña (331b) del segundo refuerzo (330b) a la chapa, y en el que la unión de una parte base (344) de un miembro soporte (341) a la primera parte de pestaña (331a) del primer refuerzo (330a) y la segunda pestaña la primera parte de pestaña (331a) del primer refuerzo (330a) y la segunda parte de pestaña (331b) del segundo refuerzo (330b) incluye unir adhesivamente (344) la parte base a la primera y segunda parte de pestaña (331a, 331b).

26. El método de la reivindicación 20 en el que la unión de al menos una primera pestaña de un segundo refuerzo a la chapa incluye la co-vulcanización del primer refuerzo, el segundo refuerzo, y la chapa para adherir la primera y segunda parte de pestaña a la chapa.
- 5 27. El método de la reivindicación 20 en el que el miembro soporte es una primera sección de armazón (341), y en el que el método comprende además unir una segunda sección de armazón (342) a la primera sección de armazón (341).
- 10 28. El método de la reivindicación 20 en el que el miembro soporte es una primera sección de armazón (341), y en el que el método comprende además unir una segunda sección de armazón (342) a la primera sección de armazón (341) después de acoplar la parte base (344) de la primera sección de armazón (341) a la primera parte de pestaña (331a) del primer refuerzo (330a) y la segunda parte de pestaña (331b) del segundo refuerzo (330b).
- 15 29. El método de la reivindicación 20 en el que el miembro soporte es una primera sección de armazón (341) que además incluye una parte en pie (346) que se proyecta alejándose de la parte base (344), y en el que el método comprende además la unión de una segunda sección de armazón (342) a la parte en pie (346) de la primera sección de armazón.
- 20 30. El método de la reivindicación 20 en el que el miembro soporte es una primera sección de armazón (341) que además incluye una parte en pie (346) que se proyecta alejándose de la parte base (344), y en el que el método comprende además la unión de una segunda sección de armazón (342) a la parte en pie (346) de la primera sección de armazón (341), teniendo la segunda sección de armazón (342) una sección transversal en forma de "C".

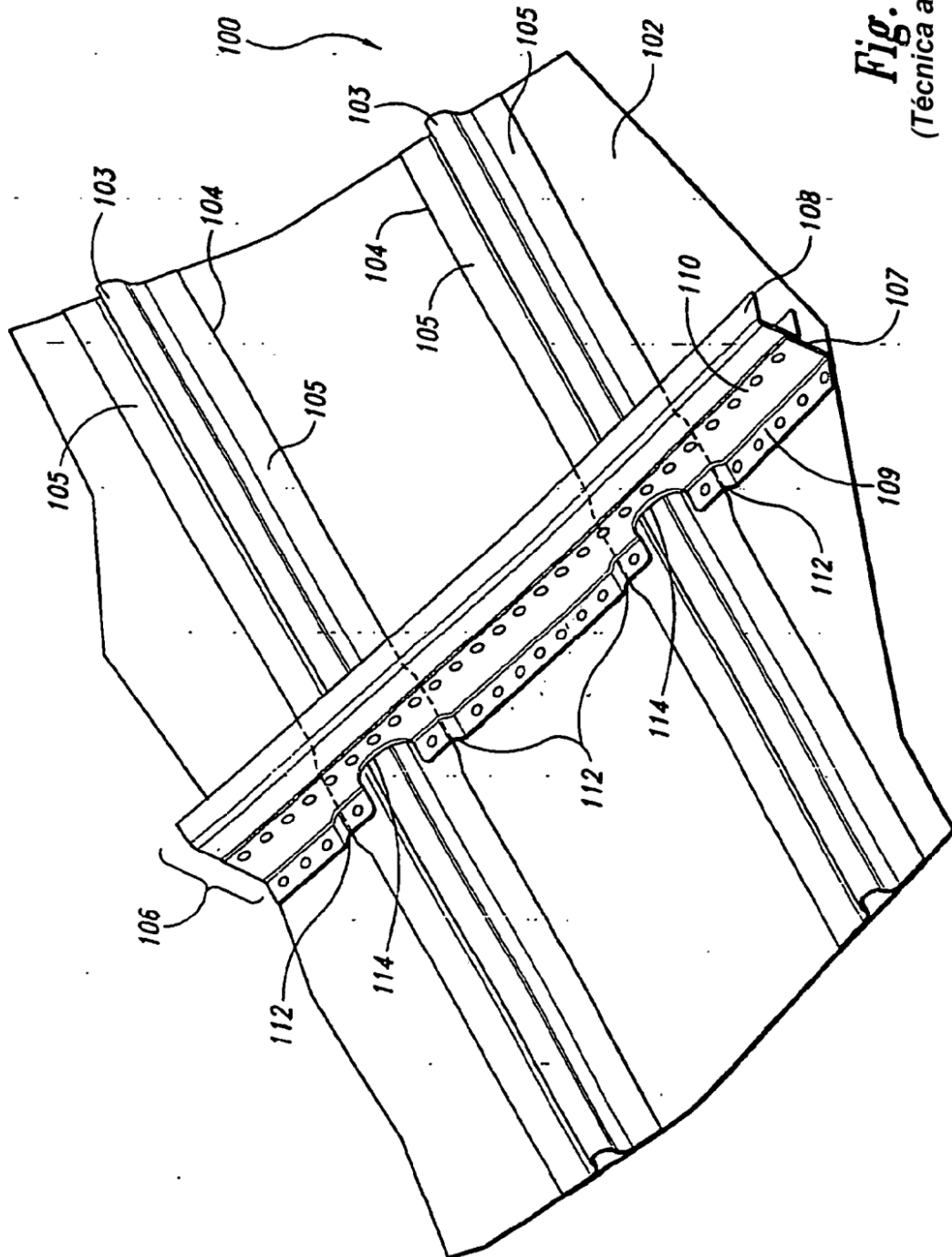


Fig. 1
(Técnica anterior)

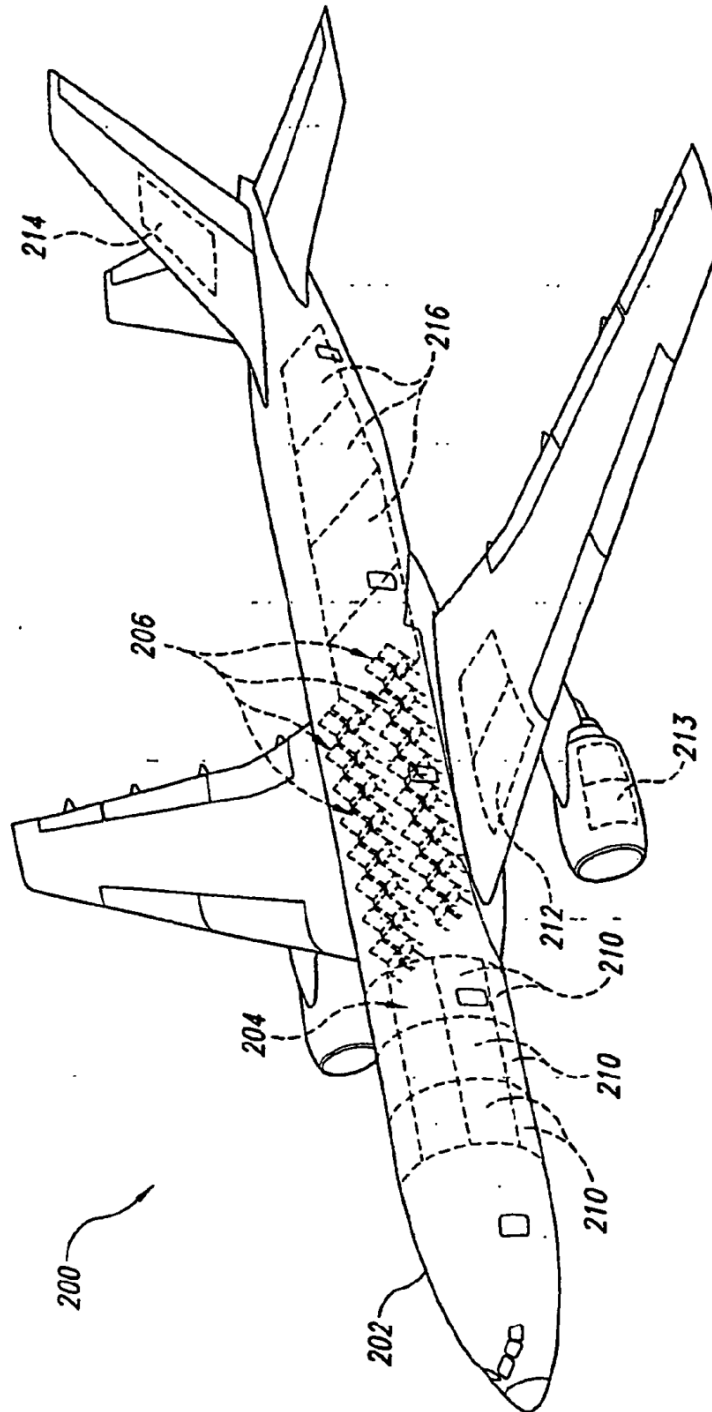
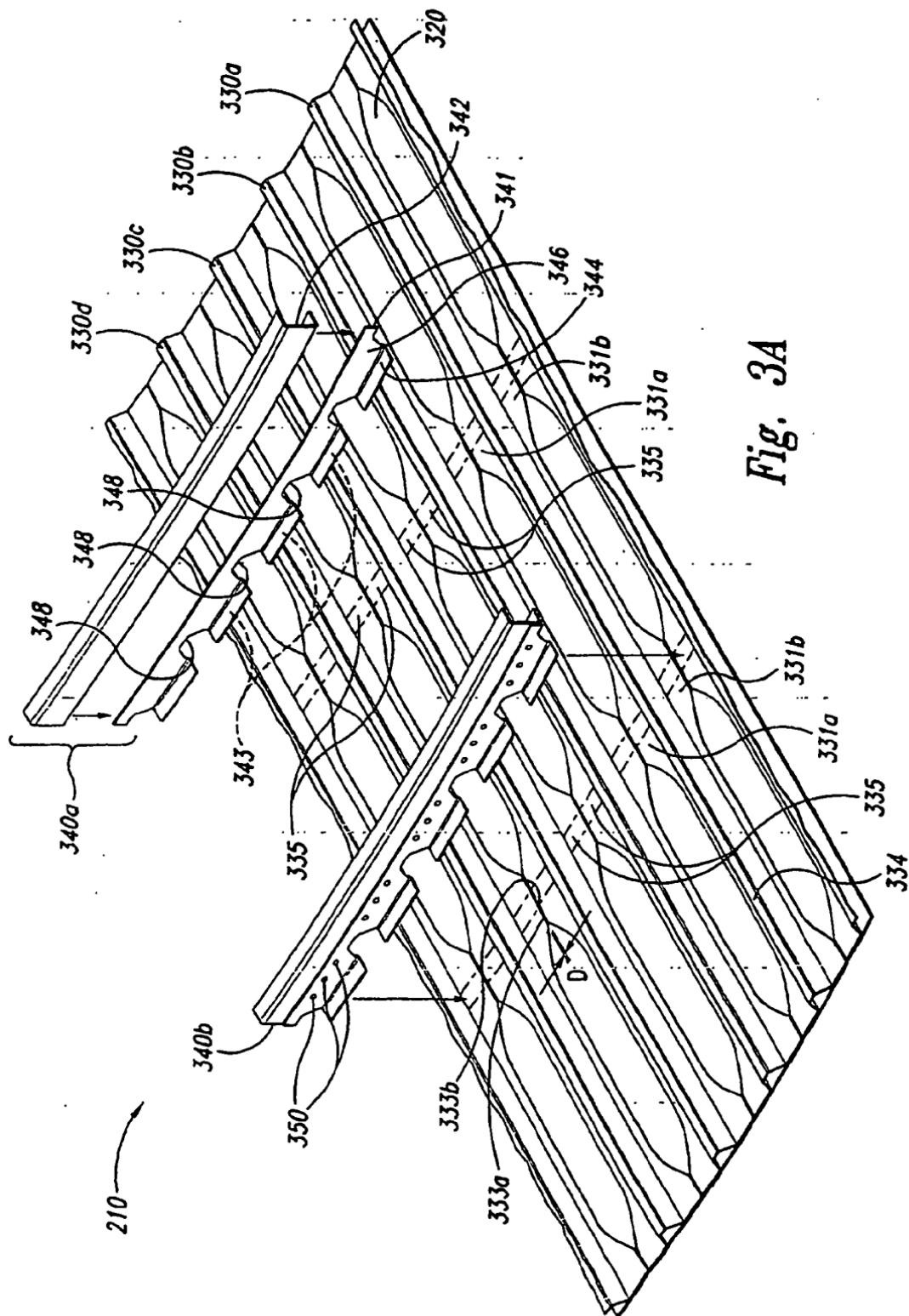
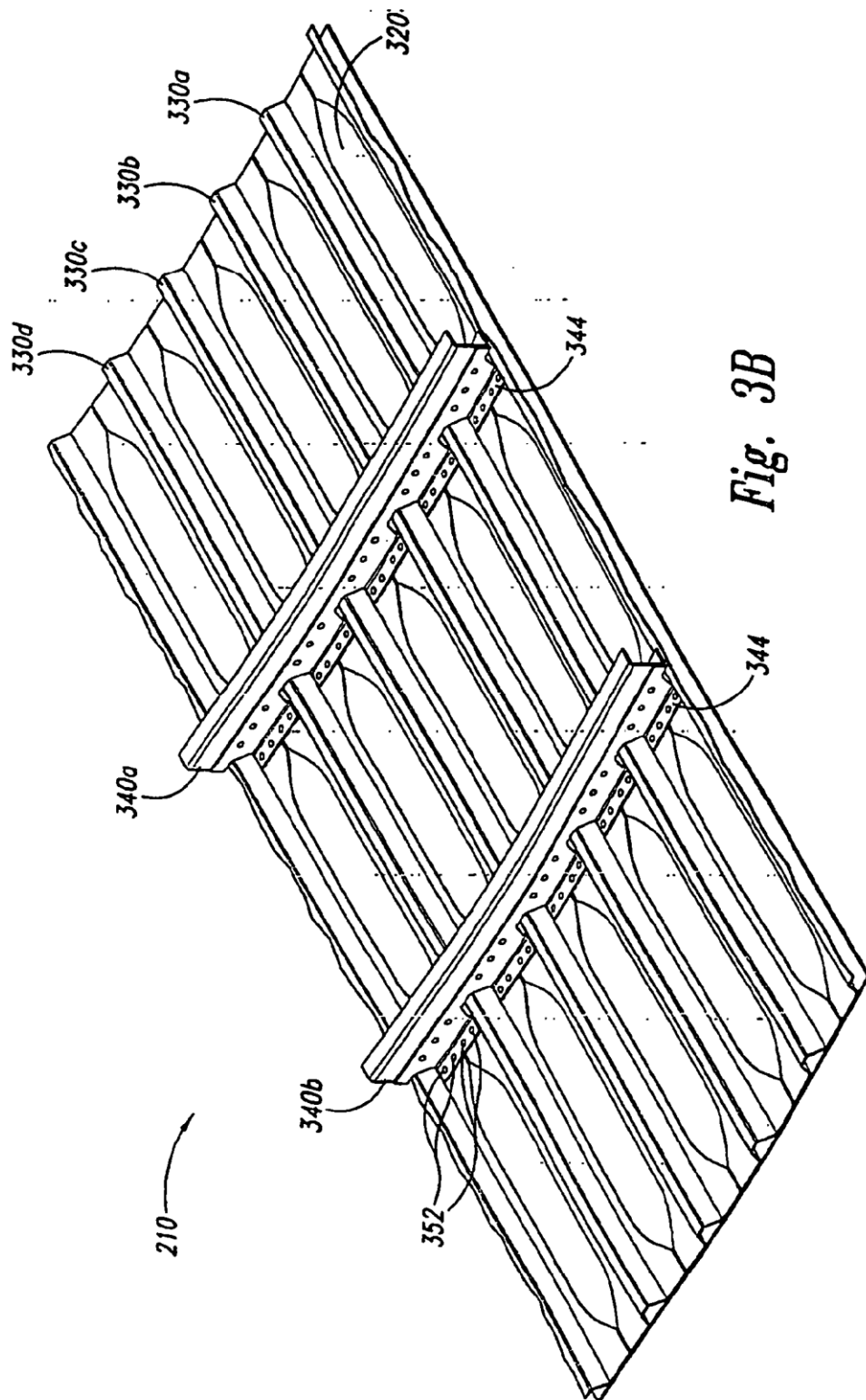


Fig. 2





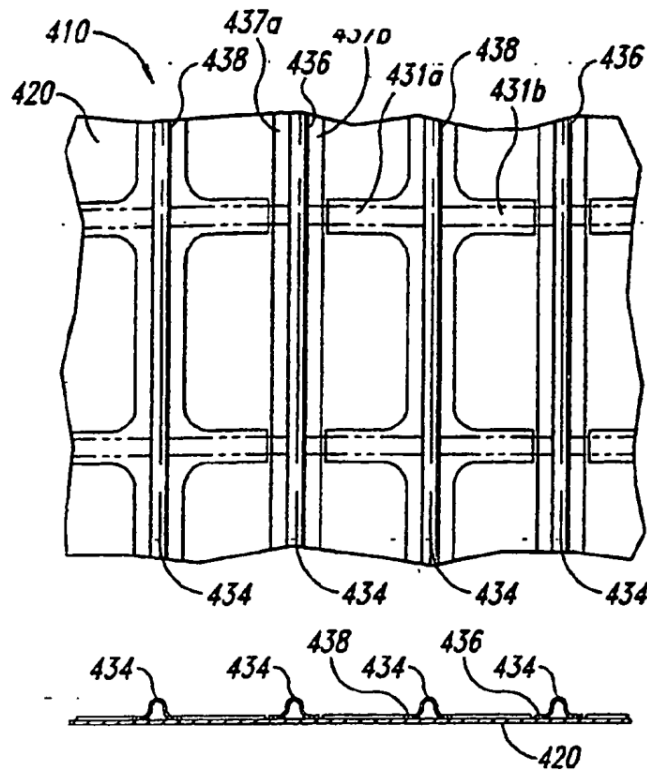


Fig. 4A

Fig. 4B

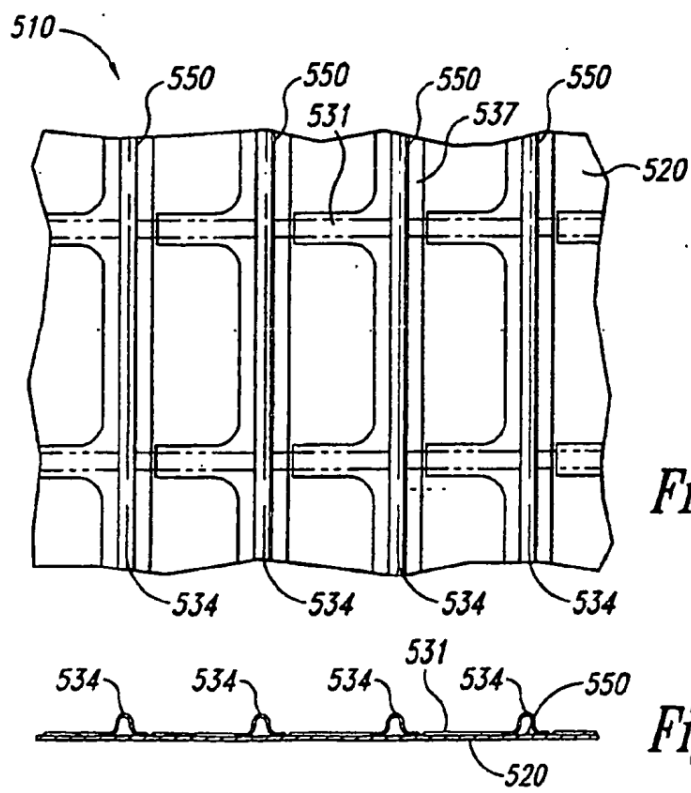


Fig. 5A

Fig. 5B

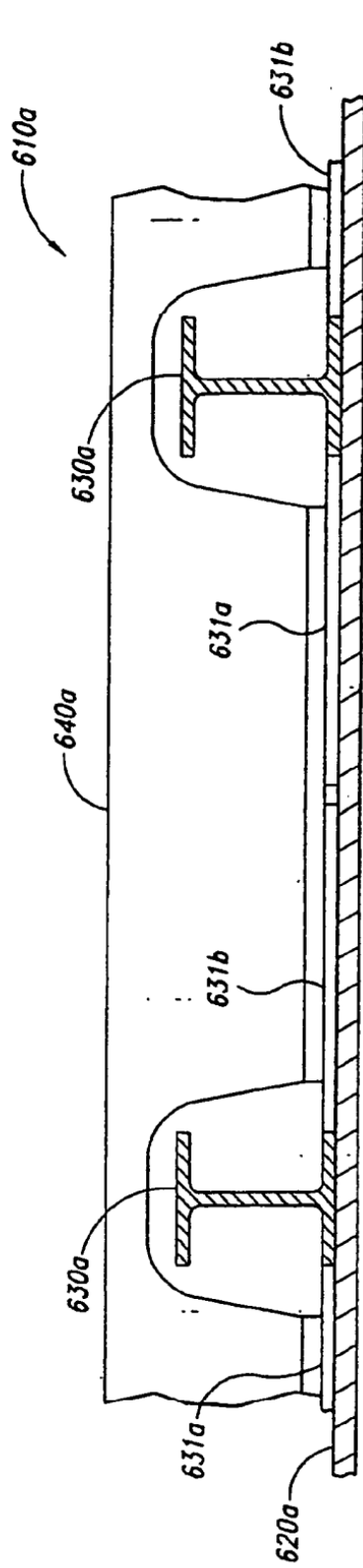


Fig. 6A

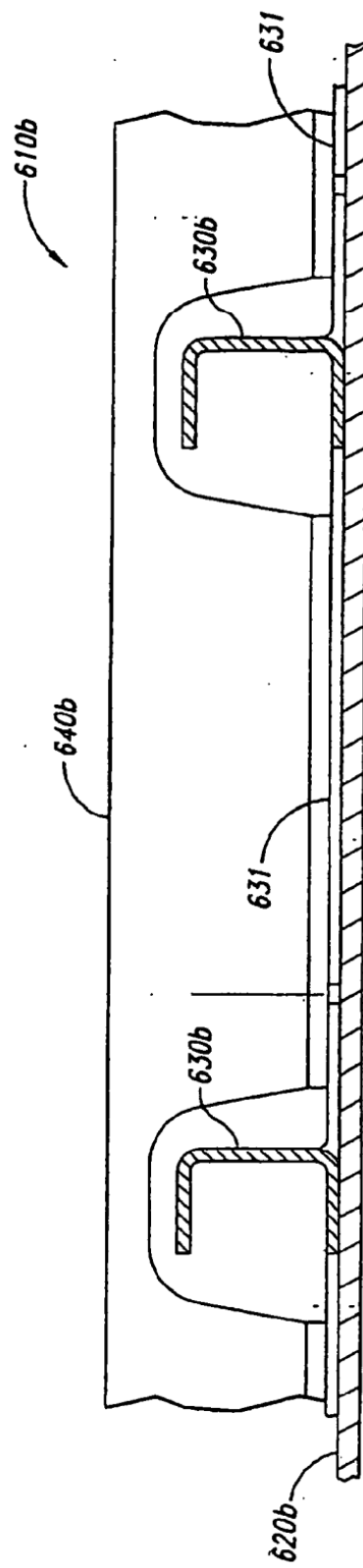


Fig. 6B