

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 605 567**

51 Int. Cl.:

B64C 1/26 (2006.01)

B64C 3/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.12.2012 PCT/US2012/069591**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.09.2013 WO13133880**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.12.2012 E 12816554 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.08.2016 EP 2822852**

54 Título: **Junta de empalme unida**

30 Prioridad:

07.03.2012 US 201213414066

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

15.03.2017

73 Titular/es:

**THE BOEING COMPANY (100.0%)
100 North Riverside Plaza
Chicago, IL 60606-1596, US**

72 Inventor/es:

**NORDMAN, PAUL y
NELSON, PAUL**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 605 567 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

Junta de empalme unida

5 Campo técnico

Esta descripción se refiere en general a estructuras de aviones y, en particular, a una junta lateral de cuerpo de un avión.

Antecedentes

10 En la fabricación de un avión, estructuras aerodinámicas tales como paneles de ala se unen al fuselaje o a otras estructuras del avión. En algunas juntas tradicionales, se utilizan juntas a tope o juntas de empalme, en las que una porción del ala puede ser llevada a tope, o empalmada, con una porción del fuselaje y unidas con pernos, remaches y dispositivos tales como nervios, etc. En estas juntas tradicionales, los pernos y los nervios de la junta se utilizan para satisfacer los requisitos de carga para la junta. Por lo tanto, se deben utilizar suficientes pernos y otros dispositivos de fijación mecánicos para satisfacer el soporte permisible para el material utilizado en la construcción del avión.

20 Las juntas mecánicas, particularmente aquellas con muchos pernos, pueden ser muy pesadas, lo que corresponde con mayor peso del avión y con un aumento de los costes operativos. Además, los costes de producción asociados con juntas mecánicas pueden ser significativos debido a que las juntas se forman por separado de los paneles unidos, lo que requiere tiempo de producción (mano de obra, equipo, etc.) y las juntas incluyen muchas partes diferentes (nervios, pernos, etc.), que también deben ser fabricados. Además, las juntas empernadas pueden experimentar fatiga a largo plazo y, por lo tanto, deben ser inspeccionadas periódicamente, mantenidas y sustituidas, lo que aumenta aún más los costes operativos. Por lo tanto, aunque se han logrado resultados deseables utilizando juntas tradicionales para estructuras aerodinámicas, hay espacio para mejoras.

25 El documento US 2011/0284693 A1 divulga un larguero que tiene una guarnición de extremo del larguero que reduce las fuerzas de desprendimiento en una estructura de conexión del larguero, que incluye: un cuerpo del larguero; un borde libre del larguero previsto en el cuerpo del larguero; y una guarnición de extremo del larguero que tiene al menos una curvatura proporcionada en el borde libre del larguero que forma la estructura de conexión del larguero.

Sumario

30 Es un objeto de la presente descripción proporcionar una junta lateral de cuerpo que tenga un peso reducido y menores costes de fabricación. Es un objeto adicional de la presente descripción proporcionar una junta lateral de cuerpo a la que se pueda acoplar una sección de revestimiento continuo .

40 De acuerdo con estos y otros objetos, se pueden obtener ventajas mediante el empleo de una junta unida que no utiliza secciones de revestimiento discontinuo unidas en un nervio del cuerpo lateral, sino que utiliza una sección de revestimiento continuo que está unida a diversas porciones del ala.

45 De acuerdo con una primera realización, se proporciona un conjunto de junta lateral de cuerpo, que comprende un primer y segundo largueros en forma de T, teniendo cada uno una porción de larguero horizontal y una porción de larguero vertical que se extiende hacia arriba desde dicha porción de larguero horizontal, definiendo dicha porción de larguero vertical un hueco longitudinal que tiene una abertura en dicha porción de larguero horizontal; y un accesorio cruciforme que tiene un elemento de unión del nervio central y una primera y segunda extensiones de accesorio en forma de t que se extiende en direcciones opuestas desde dicho elemento de fijación de nervio central, teniendo cada extensión de accesorio una porción de accesorio horizontal y una porción de fijación del larguero que se extiende hacia arriba desde dicha porción de accesorio horizontal; estando dichas porciones de fijación de dicho larguero de dichas primera y segunda extensiones de accesorio en forma de t insertadas en dicho hueco longitudinal de dichos primer y segundo largueros en forma de t, respectivamente.

50 De acuerdo con una segunda realización, se proporciona un conjunto de junta lateral de cuerpo acoplado a una banda de nervio que tiene una pluralidad de refuerzos verticales, comprendiendo dicho conjunto de junta lateral de cuerpo: un primer y segundo largueros en forma de t, teniendo cada uno una porción de larguero horizontal y una porción de larguero vertical que se extiende hacia arriba desde dicha porción de larguero horizontal, definiendo dicha porción de larguero vertical un hueco longitudinal que tiene una abertura en dicha porción de larguero horizontal; y un accesorio cruciforme que tiene un elemento de unión del nervio central y una primera y segunda extensiones de accesorio en forma de t que se extienden en direcciones opuestas desde dicho elemento de fijación de nervio central, teniendo cada extensión de accesorio una porción de accesorio horizontal y una porción de fijación del larguero que se extiende hacia arriba desde dicha porción de accesorio horizontal; estando dichas porciones de fijación del larguero de dichas primera y segunda extensiones de accesorio en forma de t insertadas en dicho hueco longitudinal de dichos primer y segundo largueros en forma de t, respectivamente, estando dicho elemento de fijación del nervio central acoplado a dicha banda de nervio.

65

De acuerdo con una tercera realización, se proporciona un avión que tiene una junta lateral de cuerpo, comprendiendo dicho conjunto de junta lateral de cuerpo: una banda de nervio; y una pluralidad de conjuntos de junta lateral de cuerpo dispuestos uno al lado del otro, comprendiendo cada conjunto de junta lateral de cuerpo: un primer y segundo largueros en forma de t, teniendo cada uno una porción de larguero horizontal y una porción de larguero vertical que se extiende hacia arriba desde dicha porción de larguero horizontal, definiendo dicha porción de larguero vertical un hueco longitudinal que tiene una abertura en dicha porción de larguero horizontal; y un accesorio cruciforme que tiene un elemento de fijación del nervio central y una primera y segunda extensiones de accesorio en forma de t que se extienden en direcciones opuestas desde dicho elemento de fijación de nervio central, teniendo cada extensión de accesorio una porción de accesorio horizontal y una porción de fijación del larguero que se extiende hacia arriba desde dicha porción de accesorio horizontal; estando dichas porciones de fijación del larguero de dichas primera y segunda extensiones de accesorio en forma de t insertadas en dicho hueco longitudinal de dichos primer y segundo largueros en forma de t, respectivamente; estando cada uno de dichos elementos de fijación de nervio central de dicha pluralidad de conjuntos de junta lateral de cuerpo acoplado a dicha banda de nervio.

Otros objetos, características y ventajas serán evidentes cuando se considera la descripción detallada de las realizaciones preferidas en conjunción con los dibujos.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista aérea esquemática de un avión que tiene una estructura de ala de material compuesto y juntas lateral de cuerpo formadas de acuerdo con una realización de la presente descripción.

La figura 2A es una vista isométrica de una junta lateral de cuerpo formada de acuerdo con una realización de la presente descripción.

La figura 2B es una vista lateral de una junta lateral de cuerpo formada de acuerdo con una realización de la presente descripción.

La figura 2B es una vista de arriba a abajo de una junta lateral de cuerpo formada de acuerdo con una realización de la presente descripción.

La figura 3 es una vista isométrica de un accesorio cruciforme, de acuerdo con una realización de la presente descripción.

La figura 4A es una primera vista isométrica en despiece de componentes de una junta lateral de cuerpo, incluyendo una base de larguero, una sección de larguero en forma de t, una varilla de larguero y un relleno cónico, de acuerdo con una realización de la presente descripción.

La figura 4B es una segunda vista isométrica en despiece de los componentes de una junta lateral de cuerpo mostrada en la figura 4A, que incluye una base de larguero, una sección de larguero en forma de t, una varilla de larguero y un relleno cónico de acuerdo con una realización de la presente descripción.

Ahora se hará referencia a los dibujos, en los que elementos similares en diferentes dibujos llevan los mismos números de referencia.

Descripción detallada de los dibujos

La presente descripción se refiere a juntas lateral de cuerpo que pueden estar presentes en estructuras aerodinámicas, tal como alas y colas de material compuesto. Muchos detalles específicos de ciertas realizaciones de tales juntas lateral de cuerpo se exponen en la siguiente descripción y en las figuras 1 a 4B para proporcionar una comprensión completa de tales realizaciones. Un experto en la técnica, sin embargo, entenderá que la presente descripción puede tener realizaciones adicionales, o que las realizaciones de la presente descripción pueden ponerse en práctica sin varios de los detalles de acuerdo con la siguiente descripción. Por ejemplo, aunque ciertas realizaciones hacen referencia a estructuras de ala de material compuesto para un avión, puede ser apreciado por los expertos en la técnica que las técnicas descritas pueden aplicarse en una variedad de estructuras aerodinámicas.

Una ubicación ejemplar de una junta lateral de cuerpo se produce cuando un ala se une a un fuselaje en un avión. Esta ubicación ejemplar se representa en detalle en la figura 1, que ilustra un avión 100 de acuerdo con una realización de la presente invención. El avión 100 incluye un fuselaje 102 que está unido a una estructura de ala 104 de material compuesto. La estructura de ala 104 de material compuesto incluye tres porciones: dos porciones de ala 106, 108 que se extienden lateralmente hacia fuera desde el fuselaje 102, y una porción central 110 que atraviesa el fuselaje 102. Las tres porciones 106, 108, 110 definen tres sistemas de coordenadas asociados, uno para cada una de las porciones de ala 106, 108 y otro para la porción central 110. Se observa que ciertas características del avión 100 se omiten para mayor claridad. Por ejemplo, las porciones de ala 106, 108 pueden estar acopladas a una porción de borde delantero, una porción de borde trasero, puntas de las alas y otros elementos que no se muestran.

Las ubicaciones de las juntas lateral de cuerpo 116, 118 se ilustran coincidentes con cada lado del fuselaje 102 o la línea del cuerpo del avión 100. Estas juntas lateral de cuerpo 116, 118 se producen cuando la estructura de ala 104 de material compuesto se une al fuselaje 102. Las juntas lateral de cuerpo 116, 118 se pueden usar para unir una estructura de ala 104 de material compuesto o sección de panel formada integralmente al fuselaje 102. Alternativamente, dos porciones de ala 106, 108 se pueden unir de manera similar junto con una porción central 110

omitida. La porción central 110 está orientada para que sea sustancialmente transversal al eje longitudinal del fuselaje 102. Las porciones de ala 106, 108 se representan aquí como inclinadas hacia atrás en un ángulo de barrido de aproximadamente 30 grados con relación a la porción central 110. Aunque un ángulo de barrido de 30 grados se ilustra en la figura 1, se observa que se pueden emplear una variedad de ángulos de barrido, entre ellos un ángulo de barrido de cero grados, o incluso un ángulo de barrido inclinado hacia adelante. Más particularmente, se contempla que las técnicas descritas en este documento pueden emplearse para producir estructuras y/o alas aerodinámicas de material compuesto con cualesquiera ángulos de barrido deseados (barrido hacia atrás, barrido hacia adelante, o sin barrido), que de acuerdo con los principios de la invención descritos en este documento tienen juntas lateral de cuerpo mejoradas de peso reducido y que se pueden utilizar.

Una pluralidad de elementos estructurales (por ejemplo, largueros y nervios) forman una estructura a modo de esqueleto (tales como un armazón) al que se le superpone un revestimiento de material compuesto 114 para formar el panel de material compuesto. En la ilustración mostrada, las posiciones de los largueros ejemplares se representan por líneas 112 que se muestran como que se discurren sustancialmente a lo largo de la longitud de las alas 106, 108 y a través de la porción central 110.

La composición de la junta lateral de cuerpo 118 se describirá ahora con más detalle. Las figuras 2A-2C ilustran tres diferentes vistas de una porción de dicha junta lateral de cuerpo 118. La figura 2A es una vista isométrica, la figura 2B es una vista lateral y la figura 2C es una vista de arriba hacia abajo. La junta lateral de cuerpo 118 se produce en la interfaz entre la porción central 110 y la porción de ala izquierda 106 como se representa en la figura 1. La interfaz está representada en las figuras 2A-2C por 202. La porción central 110 y la porción de ala izquierda 106 pueden estar inclinadas en dos direcciones α y β entre sí. El ángulo α (visto en la figura 2B) corresponde al ángulo de la superficie inferior del ala, en comparación a un plano horizontal que divide en dos el avión, mientras que el ángulo β (visto en la figura 2C) corresponde aproximadamente al ángulo de barrido del ala. Las figuras 2A-2C ilustran una porción inferior de una junta 118 entre una porción interior inferior 204a en el lado de la porción central 110 de la junta 118 (por ejemplo, en el interior del fuselaje) y una porción exterior inferior 204b en el lado del ala 106 de la junta 118 (por ejemplo, fuera del fuselaje). Una implementación de junta similar puede utilizarse en la porción superior del ala izquierda 106 (no representada en esta figura) y en la junta lateral de cuerpo 116 que se realiza en la interfaz entre la porción central 110 y la porción de ala derecha 108.

La junta lateral de cuerpo 118 se forma uniendo la porción de ala izquierda 106 y la porción central 110 juntas en el nervio del cuerpo lateral 212 (también denominado aquí como "nervio" 212). La porción de ala izquierda 106 y la porción central 110 tiene secciones de larguero longitudinales 208 en forma de t 208 y bases de soporte 210 directamente debajo de las secciones de larguero 208 en forma de t. El nervio lateral de cuerpo 212 está colocado en una dirección transversal respecto a la longitud de la porción de ala 106 y en una dirección aproximadamente paralela a la superficie del fuselaje. Un revestimiento 220 cubre tanto la porción de ala izquierda 106 como la porción central 110 y es continua en la ubicación de la junta 118. Las secciones de larguero 208 y las bases de larguero 210 están unidas al nervio 212 a través del uso de una pluralidad de accesorios cruciformes 206, que están acoplados al nervio 212 y a las secciones de larguero 208 y a las bases de larguero 210 como se describe en más detalle a continuación. El revestimiento 220 es continua y está acoplada a lo largo de las superficies inferiores de los accesorios cruciformes 206 y las bases de larguero 210.

Las figuras 2A-2C ilustran tres accesorios cruciformes 206 dispuestos uno al lado del otro, seis largueros 208 en forma de t y seis bases de larguero 210. Un conjunto de un accesorio cruciforme 206 acoplado a dos secciones de larguero 208 en forma de t y dos bases de larguero 210 serán denominados en este documento como un "conjunto de junta del cuerpo lateral". Aunque tres de tales conjuntos de conjuntos de junta lateral de cuerpo se representan en las figuras 2A-2C, se puede utilizar cualquier número según se requiera para formar la junta.

Una explicación de la junta lateral de cuerpo 118 se hará más clara explicando en primer lugar la composición de las distintas partes componentes, incluyendo las secciones de larguero 208, las bases de larguero 210 y los accesorios cruciformes 206.

La figura 3 representa un accesorio cruciforme 206 en más detalle. El accesorio cruciforme 206 comprende dos extensiones de accesorios 302 en forma de t que se extienden en direcciones opuestas desde un elemento de fijación 304 del nervio central. El elemento de fijación 304 del nervio central está dimensionado preferiblemente para alojar al menos dos filas de elementos de fijación para la conexión con el nervio 212. El accesorio cruciforme 206 está hecho preferiblemente de un metal con una alta relación de resistencia mecánica respecto al peso, tal como titanio. Las dos extensiones de accesorios 302 pueden formar ángulo entre sí en una dirección vertical α y en una dirección horizontal β , que corresponden a los ángulos α y β en las figuras 2A-2C. Este par de extensiones de accesorio 302 en forma de t que se extienden en sentidos opuestos actúan como puntos de fijación para las bases de larguero 210 y las secciones de larguero 208 en forma de t en los dos lados opuestos de una junta lateral de cuerpo.

Cada extensión de accesorio 302 en forma de t tiene una porción de accesorio horizontal 306 y una porción de accesorio vertical 308 (también denominada en este documento como una "porción de fijación de larguero") que se

extiende hacia arriba desde la porción de accesorio horizontal 306. El espesor 310 de la porción de accesorio horizontal 306 y el espesor 318 de la porción de accesorio vertical 308 disminuye desde el elemento de fijación 304 del nervio central hacia un extremo distal 320 de la extensión de accesorio 302 en forma de t. Así, la extensión 302 es más gruesa en un punto cerca del miembro de fijación 304 del nervio que en un punto cerca del extremo 320 de la extensión de accesorio 302 en forma de t para formar superficies gradualmente estrechadas .

La porción de accesorio horizontal 306 se estrecha en dos direcciones. En primer lugar, debido a la presencia de bordes diagonales 314, la porción de accesorio horizontal 306 se estrecha en una dirección de arriba hacia abajo, siendo la anchura 316 de la porción de accesorio horizontal 306 mayor más cerca de una superficie inferior 322 y menor cerca de una superficie superior 324 de la porción de accesorio horizontal 306. En segundo lugar, la porción de accesorio horizontal 306 se estrecha en una dirección longitudinal- la porción de accesorio horizontal tiene una anchura 316 que es mayor más cerca del elemento de fijación 304 del nervio y menor hacia el extremo distal 320 de la extensión de accesorio 302 en forma de t.

La forma de las secciones de larguero 208 en forma de t y las bases de larguero 210 se describirá ahora con más detalle con respecto a las figuras 4A y 4B, que son vistas en despiece que muestran la sección de larguero 208 en forma de t y la base del larguero 210. Dos elementos de relleno - una varilla de larguero 412 y un relleno afilado 414 - también se describen, y sirven para llenar espacios no ocupados por los otros elementos estructurales dentro de la junta 118. Para mayor claridad, el accesorio cruciforme 206 no se muestra en estas figuras.

La sección de larguero 208 en forma de t es un elemento en forma de t situado dentro de las secciones de ala 106, 108 y la porción central 110, y que se extiende desde el nervio 212 a lo largo de la longitud del ala 106 y la porción central 110. La sección de larguero 208 en forma de t no es continua a través del ala 106 y la porción central 110, más bien, las diferentes secciones de larguero 208 en forma de t se encuentran en la junta 118. La sección de larguero 208 en forma de t es un elemento alargado en forma de t con una porción horizontal 207 y una porción vertical 209 que se extiende hacia arriba desde la porción horizontal 207. La sección de larguero 208 en forma de t puede fabricarse mediante el plegado de una chapa plana de material de base (una "pared" 423) en la forma de "T" que se muestra en las figuras. La sección de larguero 208 en forma de t tiene un espesor de pared 213, que es el espesor de la pared 423 en la porción horizontal 207 y la porción vertical 209. El espesor de pared 213 puede variar a lo largo de la longitud de la sección de larguero 208 en forma de t como se describe a continuación.

Cada sección de larguero 208 en forma de t tiene tres secciones longitudinales, cada una caracterizada por diferentes características de la sección transversal. Debe tenerse en cuenta que la sección de larguero 208 en forma de t es continua y que no hay interrupciones físicas entre las tres secciones longitudinales. Las secciones simplemente se diferencian en base a características variables de la sección transversal. La primera sección longitudinal es una sección principal 404, que se extiende a toda la longitud del larguero en forma de t. Debe tenerse en cuenta que la sección principal 404 en las figuras 4A y 4B se representa como muy corta para fines de claridad. Sin embargo, se contempla que la sección principal 404 se extenderá a toda la longitud de la sección de ala 110 o a la sección central 106 del avión. La sección principal 404 de la sección de larguero 208 en forma de t puede variar en espesor y altura a lo largo de su longitud. Estas variaciones de espesor y de altura no son parte de las enseñanzas de esta descripción. Existen debido a la necesidad de acomodar los requisitos estructurales que pueden diferir a lo largo de la longitud de las secciones de ala. Una sección central 402 de la sección de larguero 208 en forma de t se extiende entre la sección principal 404 y una sección terminal 406 de la sección de larguero en forma de t.

La sección terminal 406 se estrecha de tal manera que el espesor de pared 213 de la sección terminal 406 disminuye a cero a lo largo de su longitud. Como se puede ver en la figura 4A, el espesor de pared 213 en un extremo distal 421 es mayor que el espesor de pared 213 en un extremo proximal 420. El espesor de pared 213 en el extremo distal 421 es suficientemente grande para que las secciones plegadas de la pared 423 sean adyacentes entre sí dentro de la porción vertical 209 en el extremo distal 421. Sin embargo, como se puede ver en la figura 4B, el espesor de pared 213 en el extremo proximal 420 es mucho más delgado, de manera que hay un hueco longitudinal 408 definido entre dos secciones de la pared 423 dentro de la porción vertical 209 en el extremo proximal 420. Este cambio en el espesor de pared 213 de la pared 423 se produce dentro de la sección terminal 406 y es gradual.

El hueco longitudinal 408 tiene un tamaño o profundidad de hueco 425 que disminuye gradualmente con la distancia desde el extremo proximal 420. El hueco longitudinal 408 disminuye de espesor a cero, de manera que no hay presente ningún hueco longitudinal dentro de la sección central 402 o de la sección principal 404. En la junta 118, los huecos longitudinales 408 en las secciones de larguero 208 en forma de t reciben la porción de accesorio vertical 308 de las extensiones de accesorio 302 en forma de t del accesorio cruciforme 206.

La sección de larguero 208 en forma de t también define un hueco de varilla 410 que se extiende a lo largo de la longitud de la sección de larguero 208 en forma de t dentro de la sección principal 404 y de la sección central 402. El hueco de varilla 410 es un elemento del proceso utilizado para la fabricación de la sección de larguero 208 en forma de t. Este hueco 410 existe porque la sección de larguero 208 está doblada a la forma mostrada en las

figuras. En la junta 118 ensamblada representada en la figura 2, el espacio dejado por el hueco 410, que está presente entre la base del larguero 210 y la sección de larguero 208 en forma de t, está ocupado por la varilla del larguero 412. Como puede verse, la forma en sección transversal de la varilla del larguero 412 permanece aproximadamente constante dentro de la sección principal 404, pero disminuye de tamaño dentro de la sección central 402. Esta disminución en la sección transversal existe para que coincida con una disminución correspondiente en sección transversal del hueco de varilla 410. No hay ninguna varilla de larguero 412 dentro de la sección terminal 406, ya que este es el espacio que ha de ser ocupado por el accesorio cruciforme, que no se ha representado en las figuras 4A o 4B.

Un relleno afilado en forma de cuña 414 está también presente. El relleno afilado 414 ocupa un espacio que se crea debido a que la sección de larguero 208 está inclinada ligeramente hacia arriba desde la base 210 en la junta 118 ensamblada. Este ligero ángulo hacia arriba ayuda a formar la junta de empalme representada en las figuras 2A-2C, permitiendo que el accesorio cruciforme 206 sea intercalado entre la sección de larguero 208 y la base 210, como se describe en más detalle a continuación y como se representa en las figuras 2A-2C. Un hueco en forma de cuña está presente porque, por razones de fabricación, el accesorio cruciforme no es fabricado de tal manera que su espesor disminuya a cero. Existen varias razones para esto, incluyendo el hecho de que es difícil mecanizar titanio para que tenga un borde de espesor cero, y que, incluso si esto se hiciera, esta pieza de titanio sería peligrosa de manejar. Por lo tanto, queda un hueco más allá del accesorio de titanio. El relleno afilado 414 llena este hueco. Debe observarse que, en la junta ensamblada, el relleno afilado 414 tiene un espesor que es mayor más cerca del nervio 212 que más lejos del nervio 212.

La base de larguero 210 tiene una porción principal 422 y una porción terminal 424. El espesor de la base de larguero 210 disminuye hacia el extremo proximal 420 de la sección de larguero 208 en forma de t, dentro de la porción terminal 424, como se puede ver en ambas figuras 4A y 4B. La anchura de la base de larguero 210 aumenta hacia el extremo proximal 420 de la sección de larguero 208 en forma de t, dentro de la porción terminal 424.

Con referencia de nuevo a las figuras 2A-2C, la composición de la junta 118 se describirá ahora con más detalle. El nervio 212 puede ser fijado al fuselaje mediante el uso de pernos, remaches u otros medios adecuados. El nervio del cuerpo lateral 212 tiene una banda de nervio 214 que se extiende aproximadamente paralela a la superficie del fuselaje. El nervio 212 puede tener otros componentes estructurales, tales como refuerzos verticales 216, refuerzos horizontales 218 acoplados a la banda de nervio 214 y otras partes no mostradas en las figuras 2A-2C.

El accesorio cruciforme 206 puede ser acoplado a la banda de nervio 214 mediante el uso de elementos de sujeción, que se pueden acoplar a través de orificios en el elemento de fijación 304 del nervio central del accesorio cruciforme 206, la banda de nervio 214 y en algunas posiciones, a través de refuerzos verticales 216, tal como se muestra.

Una conexión unida entre el accesorio cruciforme 206, la sección de larguero 208 en forma de t, la base de larguero 210 y el revestimiento 220 se hace entre estos componentes 206, 208, 210 dentro de un área longitudinal denominada como "sección de transición" 222. Como puede verse, la extensión de accesorio 302 en forma de t (que es una parte del accesorio cruciforme 206) está intercalada entre la sección de larguero 208 en forma de t, y la base de larguero 210. Una porción de fijación 308 del larguero que se extiende verticalmente (visto en la figura 3) se extiende hacia arriba desde una porción de accesorio horizontal 306 de la extensión de accesorio 302 en forma de t (visto en la figura 3) y se extiende a un hueco longitudinal 408 (visto en las figuras 4A y 4B) presente dentro de la sección de larguero 208 en forma de t. La junta descrita anteriormente puede denominarse en este documento como un "empalme". Una sección de revestimiento continuo 220 es acoplada al accesorio cruciforme 206 y a la base de larguero 210.

Cada sección de transición 222 tiene un extremo proximal 224 en o cerca del nervio 212 y un extremo distal 226 separado del nervio 212. El espesor de las extensiones de accesorio 302 en forma de t, de la base de larguero 210 y del larguero 208 en forma de t varían dentro de las secciones de transición 222. Específicamente, tanto el larguero 208 en forma de t como la base de larguero 210 disminuyen de espesor desde el extremo distal 226 de la sección de transición 222 al extremo proximal 224 de la sección de transición 222, mientras que las extensiones de accesorio 302 en forma de t disminuyen de espesor desde el extremo proximal 224 al extremo distal 226 de la sección de transición 222. El espesor de la base de larguero 210 y del refuerzo en forma de t son sustancialmente uniformes fuera de las secciones de transición, aunque pueden variar algo para satisfacer las necesidades estructurales. Estas variaciones de espesor están fuera del alcance de esta descripción. Las extensiones de accesorio 302 en forma de t terminan en o cerca del extremo distal 226 de la sección de transición 222 y no están presentes fuera de la sección de transición 222. La interfaz dentro de la sección de transición 222 comprende porciones de enclavamiento del accesorio cruciforme 302, de la porción de larguero 208 en forma de t y de la base de larguero 210. Como puede verse, las variaciones de espesor crean una línea de interfaz diagonal 211 entre el accesorio cruciforme 206 y la base de larguero 210 evidente en las figuras 2A-2B.

Las variaciones de espesor dentro de la sección de transición permiten que el accesorio cruciforme 206, que es grueso cerca del nervio 212 y, por lo tanto, tiene una gran cantidad de material, para soportar la mayor parte de la

carga cerca del nervio 212, para permitir gradualmente que el larguero 208 y la base de larguero 210 recoja esa carga más lejos del nervio, y para proporcionar una junta fuerte intercalada que comprende capas intercaladas de base de larguero 210, la extensión de accesorio 302 en forma de t, y el larguero 208 en forma de t que se estrechan en direcciones alternas.

5 Preferiblemente, la porción de larguero 208 en forma de t tiene una rigidez que es menor que la rigidez de la base de larguero 210. Esto permite que la porción de larguero 208 en forma de t sea contorneada a una forma requerida, mientras que permite la combinación de la porción de larguero 208 en forma de t y la base de larguero 210 tengan una rigidez requerida. Si la porción de larguero 208 y la base 210 están hechas de materiales compuestos, esta
10 diferencia de rigidez puede facilitarse mediante la alineación de las fibras dentro de la base 210 en una dirección sustancialmente paralela a la longitud de la base 210 y alineación de las fibras de la porción de larguero 208 en forma de t en un ángulo de aproximadamente 45 grados con respecto a su longitud. Son posibles otros métodos conocidos de variar la rigidez.

15 El accesorio cruciforme 206 está unido preferentemente al revestimiento 220, a las secciones de larguero 208 y a las bases de larguero 210. Para facilitar la creación de la junta unida, se contempla que los largueros 208 en forma de t, las bases de larguero 210 y el revestimiento 220 se harán de un material compuesto, tales como material compuesto pre-impregnado de fibra de carbono, compuestos trenzados, fibra de vidrio, o materiales compuestos que tienen fibras de alta rigidez, tal como boro o carburo de silicio para aplicaciones dominadas por compresión, u
20 otros materiales compuestos adecuados, mientras que el accesorio cruciforme 206 será de un material de alta resistencia mecánica con respecto al peso, tal como titanio o aleaciones de titanio, o acero inoxidable, incluyendo superaleaciones de acero inoxidable austeníticas a base de níquel-cromo, tal como acero inoxidable de la marca Inconel, disponible en Special Metals Corporation de New Hartford, Nueva York, EE.UU. Se pueden utilizar otros materiales que presentan las características requeridas, tales como propiedades de resistencia mecánica y
25 capacidad para ser incorporados en una junta unida.

Se forman uniones estructurales entre las piezas de material compuesto cuando las piezas se colocan y se curan. La resina dentro de piezas de material compuesto que se interconectan entre sí se combinarán y reticularán durante el curado para formar una unión estructural. Entre el accesorio cruciforme y las piezas de material compuesto, se
30 usa una capa de adhesivo para formar una unión.

A continuación, se describirá un método preferido de fabricación de la junta. Se coloca el revestimiento 220 del avión. Se colocan las secciones de larguero 208 en forma de t. Las bases de larguero 210 se colocan y posicionan sobre el revestimiento 220. El accesorio cruciforme 206 es colocado sobre la base del larguero 210. Las capas de
35 adhesivo pueden ser aplicadas en todas las superficies apropiadas del accesorio cruciforme 206 para facilitar la creación de una unión con las otras piezas. Los rellenos afilados, que incluyen el relleno afilado en forma de cuña 414 y la varilla de larguero 212 se colocan sobre la base del larguero 210 y se alinean adyacentes al accesorio cruciforme 206. La sección de larguero 208 en forma de t se coloca en la parte superior de la base de larguero 210 y del accesorio cruciforme 206. Una bolsa de vacío se aplica y el conjunto se cura en un autoclave. Se pueden
40 utilizar elementos de sujeción para detener la desunión 228 insertados a través de los largueros 208 en forma de t, de las bases de larguero 210 y del accesorio cruciforme 206 dentro de la sección de transición 222 para evitar la desunión. El conjunto unido curado resultante puede ser denominado como "curado conjuntamente". Se pueden utilizar otros métodos de unión de los diversos componentes entre sí y se incluyen colectivamente en la definición del término "curado conjuntamente". En estos otros métodos, uno o más de los componentes de material compuesto
45 puede ser curados previamente o parcialmente curados antes de la colocación y el curado de todo el conjunto. Por ejemplo, el revestimiento 220 se puede colocar y curar, y luego todo el conjunto incluyendo el revestimiento 220 se puede colocar y curar. Un componente curado previamente o parcialmente curado puede estar unido de forma adhesiva a cualquier componente sin curar y al accesorio cruciforme 206 en un curado en autoclave, o utilizando cualquier otro método de curación de bolsa de vacío calentada.

50 Cabe destacar que en la junta 118 ejemplar que se muestra en este documento, y al contrario que en las juntas tradicionales descritas anteriormente, la banda de nervio 214 no está formada integralmente con una "cuerda exterior" (un elemento plano perpendicular a los extremos de la banda de nervio 214) en la ubicación de los accesorios cruciformes 206. En su lugar, el accesorio cruciforme 206, que está acoplado a la banda de nervio 214,
55 actúa como una porción de una cuerda exterior del nervio 212, en el sentido de que proporciona puntos de fijación para los elementos estructurales de la sección del ala, incluyendo las bases de larguero 210, las secciones de larguero 208 en forma de t y el revestimiento 220, y que esos puntos de fijación están situados en superficies perpendiculares a la banda de nervio. Una pluralidad de accesorios cruciformes 206 colocados uno al lado del otro en una junta lateral de cuerpo, por lo tanto, actúan como una "cuerda exterior segmentada", donde la pluralidad de accesorios cruciformes 206 son los segmentos de la cuerda exterior. La unión del accesorio cruciforme 206 al
60 revestimiento 220, a las secciones de larguero 208 en forma de t y a las bases de larguero 210, así como la utilización de una sección de revestimiento continuo 220, elimina el requisito de elementos de sujeción insertados a través de múltiples secciones de revestimiento, y elimina el requisito de un gran acolchado de las capas del revestimiento.

65

Además, el uso de un accesorio 206 en un material tal como metal permite un pequeño radio de transición en la junta. Esto se debe a que el metal es un material que tiene la misma resistencia mecánica en todas las direcciones, mientras que los materiales compuestos tienen una resistencia mecánica inferior en una dirección fuera del plano de las fibras del material compuesto que dentro del plano de las fibras del material compuesto. Como el cambio de dirección en la junta lateral de cuerpo se produce fuera del plano de las fibras del material compuesto, el uso de un accesorio de metal 206 (u otro material con propiedades similares, es decir, con la misma resistencia mecánica en todas las direcciones) permite un radio de transición mucho menor en la junta que el uso de materiales compuestos.

De acuerdo con un aspecto de la presente descripción, hay un conjunto de junta lateral de cuerpo, que comprende un primer y segundo largueros en forma de T, teniendo cada uno una porción de larguero horizontal y una porción de larguero vertical que se extiende hacia arriba desde dicha porción de larguero horizontal, definiendo dicha porción de larguero vertical un hueco longitudinal que tiene una abertura en dicha porción de larguero horizontal; y un accesorio cruciforme que tiene un elemento de fijación del nervio central y una primera y segunda extensiones de accesorio en forma de t que se extienden en direcciones opuestas desde dicho elemento de fijación de nervio central, teniendo cada extensión de accesorio una porción de accesorio horizontal y una porción de fijación del larguero que se extiende hacia arriba desde dicha porción de accesorio horizontal; estando dichas porciones de fijación del larguero de dichas primera y segunda extensiones de accesorio en forma de t insertadas en dicho hueco longitudinal de dichos primer y segundo largueros en forma de t, respectivamente.

De acuerdo con un aspecto de la presente descripción, hay un conjunto de junta lateral de cuerpo acoplado a una banda de nervio que tiene una pluralidad de refuerzos verticales, comprendiendo dicho conjunto de junta lateral de cuerpo un primer y segundo largueros en forma de T, teniendo cada uno una porción de larguero horizontal y una porción de larguero vertical que se extiende hacia arriba desde dicha porción de larguero horizontal, definiendo dicha porción de larguero vertical un hueco longitudinal que tiene una abertura en dicha porción de larguero horizontal; y un accesorio cruciforme que tiene un elemento de unión del nervio central y una primera y segunda extensiones de accesorio en forma de t que se extienden en direcciones opuestas desde dicho elemento de fijación de nervio central, teniendo cada extensión de accesorio una porción de accesorio horizontal y una porción de fijación del larguero que se extiende hacia arriba desde dicha porción de accesorio horizontal; estando dichas porciones de fijación del larguero de dichas primera y segunda extensiones de accesorio en forma de t insertadas en dicho hueco longitudinal de dichos primer y segundo largueros en forma de t, respectivamente, estando dicho elemento de fijación del nervio central acoplado a dicha banda de nervio. Ventajosamente, el elemento de fijación del nervio central se acopla a dicha banda de nervio a través del uso de unos elementos de sujeción; y dicho elemento de sujeción se extiende a través de dicho elemento de fijación del nervio central, de al menos uno de dicha pluralidad de refuerzos verticales y de dicha banda de nervio.

Ventajosamente, el accesorio cruciforme es de titanio. Ventajosamente, la primera y segunda bases de larguero planas son acopladas a dicha porción de larguero horizontal de dicho primer y segundo largueros en forma de t, respectivamente. Ventajosamente, la sección de revestimiento continuo está acoplada a dichas primera y segunda bases de larguero y a dicho accesorio cruciforme de dichos primer y segundo largueros en forma de t, siendo curados conjuntamente dichas primera y segunda bases de larguero planas, dicha sección de revestimiento y dicho accesorio cruciforme .

De acuerdo con un aspecto de la presente descripción, se proporciona un avión que tiene una junta lateral de cuerpo, comprendiendo dicho conjunto de junta lateral de cuerpo: una banda de nervio; y una pluralidad de conjuntos de junta lateral de cuerpo dispuestos uno al lado del otro, comprendiendo cada conjunto de junta lateral de cuerpo: un primer y segundo largueros en forma de T, teniendo cada uno una porción de larguero horizontal y una porción de larguero vertical que se extiende hacia arriba desde dicha porción de larguero horizontal, definiendo dicha porción de larguero vertical un hueco longitudinal que tiene una abertura en dicha porción de larguero horizontal; y un accesorio cruciforme que tiene un elemento de unión del nervio central y una primera y segunda extensiones de accesorio en forma de t que se extiende en direcciones opuestas desde dicho elemento de fijación de nervio central, teniendo cada extensión de accesorio una porción de accesorio horizontal y una porción de fijación del larguero que se extiende hacia arriba desde dicha porción de accesorio horizontal; estando dichas porciones de fijación del larguero de dichas primera y segunda extensiones de accesorio en forma de t insertadas en dicho hueco longitudinal de dichos primer y segundo largueros en forma de t, respectivamente; estando cada uno de dichos elementos de fijación de nervio central de dicha pluralidad de conjuntos de junta lateral de cuerpo acoplado a dicha banda de nervio; y los accesorios cruciformes de la pluralidad de conjuntos de junta lateral de cuerpo dispuestos para formar una cuerda exterior segmentada de un nervio del cuerpo lateral.

Ventajosamente, hay pluralidad de refuerzos verticales dispuestos uno al lado del otro y acoplados a dicha banda de nervio. Ventajosamente, cada uno de dichos elementos de fijación del nervio central de dicha pluralidad de conjuntos de junta lateral de cuerpo está acoplado a dicha banda de nervio mediante el uso de una pluralidad de elementos de sujeción; y uno de dicha pluralidad de elementos de sujeción se extiende a través de un elemento de unión del nervio central, de uno de dicha pluralidad de refuerzos verticales y de dicha banda de nervio. Ventajosamente, un revestimiento continuo acoplado a dicha pluralidad de conjuntos de junta lateral de cuerpo; siendo curados conjuntamente dichos primer y segundo largueros en forma de t de cada conjunto de juntas lateral de cuerpo,

dichas primera y segunda bases de larguero planas de cada lado del conjunto de junta lateral de cuerpo, dicho accesorio cruciforme de cada conjunto de junta lateral de cuerpo y dicha sección de revestimiento . Ventajosamente, cada uno de dichos accesorios cruciformes es de titanio.

- 5 Aunque la exposición se ha descrito con referencia a diversas realizaciones, se entenderá por los expertos en la técnica que pueden realizarse varios cambios y equivalentes pueden ser sustituidos por elementos de los mismos sin apartarse del alcance de la descripción. Además, muchas modificaciones pueden realizarse para adaptar una situación particular a las enseñanzas de la invención sin apartarse del alcance esencial de la misma. Por lo tanto, se pretende que la descripción no esté limitada a la realización particular divulgada en el presente documento
- 10 contemplado para realizar los métodos de esta descripción, sino que la descripción incluirá todas las realizaciones que caigan dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto de junta lateral de cuerpo de un avión, que comprende:

5 un primer y segundo largueros (208) en forma de t, teniendo cada uno una porción vertical (209),
caracterizado por que dicha porción vertical define un hueco longitudinal (408); y
por que el conjunto de junta lateral de cuerpo comprende además un accesorio cruciforme (206) que tiene
un elemento de fijación de nervio central (304) y una primera y segunda extensiones de accesorio (302) en
10 forma de t que se extienden en direcciones opuestas desde dicho elemento de fijación de nervio central
(304), teniendo cada extensión de accesorio una porción de accesorio horizontal (306) y una porción de
fijación del larguero (308) que se extiende hacia arriba desde dicha porción de accesorio horizontal;

en el que dichas porciones de fijación del larguero (308) de dichas primera y segunda extensiones de accesorio
(302) en forma de t se insertan en dicho hueco longitudinal (408) de dichos primer y segundo largueros (208) en
15 forma de t, respectivamente.

2. El conjunto de junta lateral de cuerpo de un avión de la reivindicación 1, que comprende, además:

20 una primera y segunda base de larguero planas (210) acopladas a dichos primer y segundo largueros (208)
en forma de t, respectivamente.

3. El conjunto de junta lateral de cuerpo de un avión de la reivindicación 2, en el que:

25 dichas primera y segunda bases de larguero (210) tienen una mayor rigidez que dichos primer y segundo
largueros (208) forma de t.

4. El conjunto de junta lateral de cuerpo de un avión de la reivindicación 2, en el que:

30 dichos primer y segundo largueros (208) de forma de t, dichas primera y segunda extensiones de accesorio
(302) en forma de t, y dichas primera y segunda bases de larguero planas (210) se encuentran dentro de la
primera y segunda secciones de transición (222), respectivamente;
cada uno de los largueros (208) en forma de t tiene un espesor que se reduce gradualmente desde un
extremo distal (421) de las secciones de transición a un extremo proximal (420) de las secciones de
35 transición.

5. El conjunto de junta lateral de cuerpo de un avión de la reivindicación 4, en el que:

40 cada una de las bases de larguero planas (210) tiene un espesor que se reduce gradualmente desde dicho
extremo distal (421) de las secciones de transición a dicho extremo proximal (420) de las áreas de transición;
cada una de las extensiones de accesorio (302) tiene un espesor que se reduce gradualmente desde dicho
extremo proximal de dichas secciones de transición a dicho extremo distal de dichas secciones de transición;
y
dicha primera y segunda extensiones de accesorio (302) se intercalan entre dichos primer y segundo
largueros (208) en forma de t y dichas primera y segunda bases de larguero planas (210) dentro de dicha
45 primera y segunda secciones de transición (222), formando de este modo una junta empalmada.

6. El conjunto de junta lateral de cuerpo de un avión de la reivindicación 5, que comprende, además:

50 uno o más rellenos (212) conformados y colocados para ocupar huecos no ocupados por dichos primer y
segundo largueros (208) en forma de t, dichas primera y segunda bases de larguero plana (210), y dicha
primera y segunda extensiones de accesorio (302), dentro de dichas primera y segunda secciones de
transición (222).

7. El conjunto de junta lateral de cuerpo de un avión de la reivindicación 2, que comprende, además:

55 una sección de revestimiento continuo (220) acoplada a dicha primera y segunda bases de larguero (210) y
a dicho accesorio cruciforme (206).

8. El conjunto de junta lateral de cuerpo de un avión de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende,
60 además:

un elemento de sujeción de detención de desunión (228) fijado a través de dichas porciones de larguero
verticales (209) de dicho primer y segundo largueros (208) de forma de t y a través de dichas porciones de
fijación de larguero (308) de dicha primera y segunda extensiones de accesorio (302) en forma de t.
65

9. El conjunto de junta lateral de cuerpo de un avión de la reivindicación 7, en el que:

dichos primer y segundo largueros (208) en forma de T, dichas primera y segunda bases de larguero planas (210), dicha sección de revestimiento y dicho accesorio cruciforme (206) se curan conjuntamente.

5

10. El conjunto de junta lateral de cuerpo de un avión de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que:

la porción de accesorio horizontal (306) tiene bordes diagonales (314), de manera que una anchura de la porción de accesorio horizontal (306) es mayor más cerca de una superficie inferior (322) y menor cerca de una superficie superior (324) de la porción de accesorio horizontal.

10

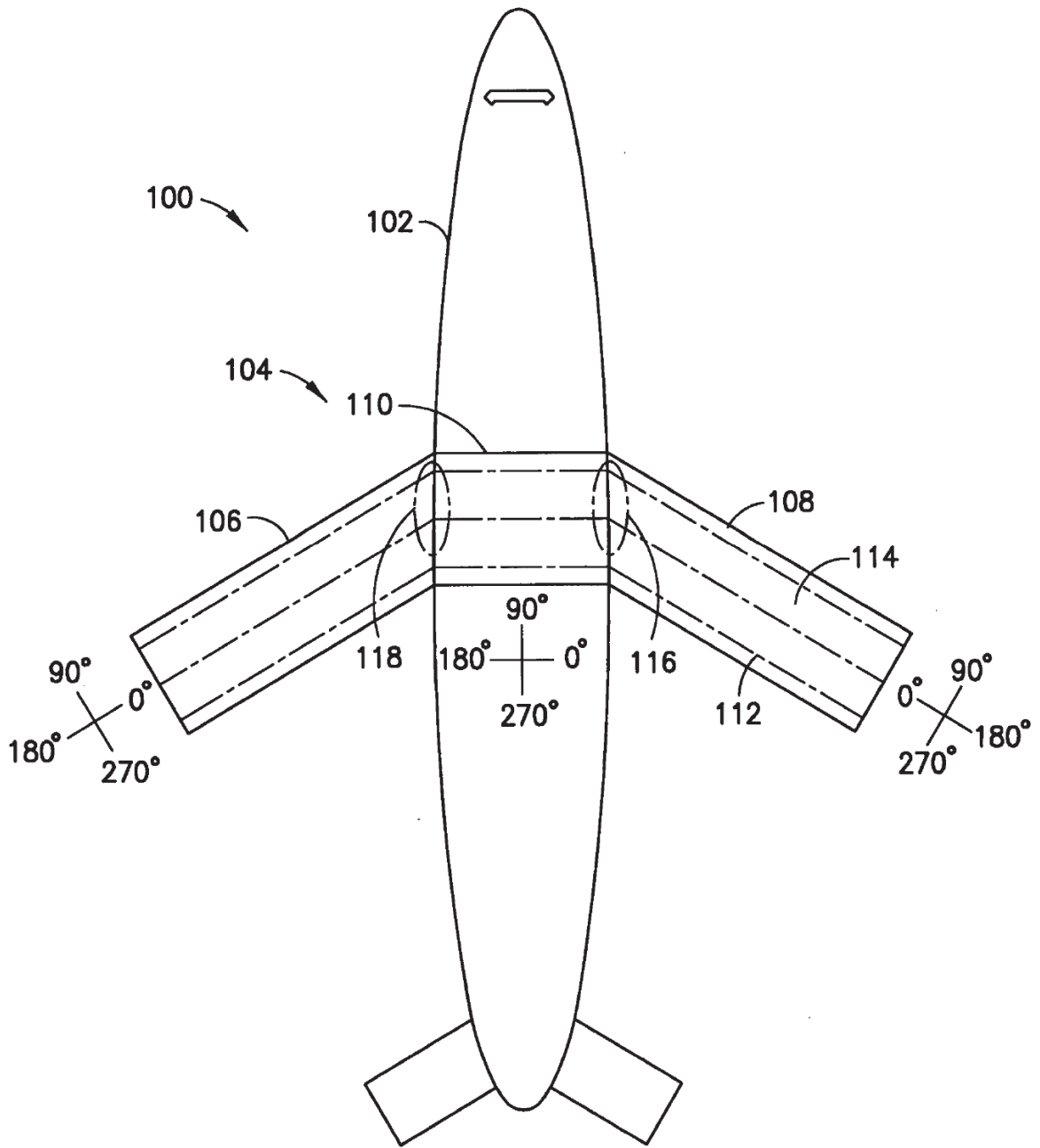


FIG.1

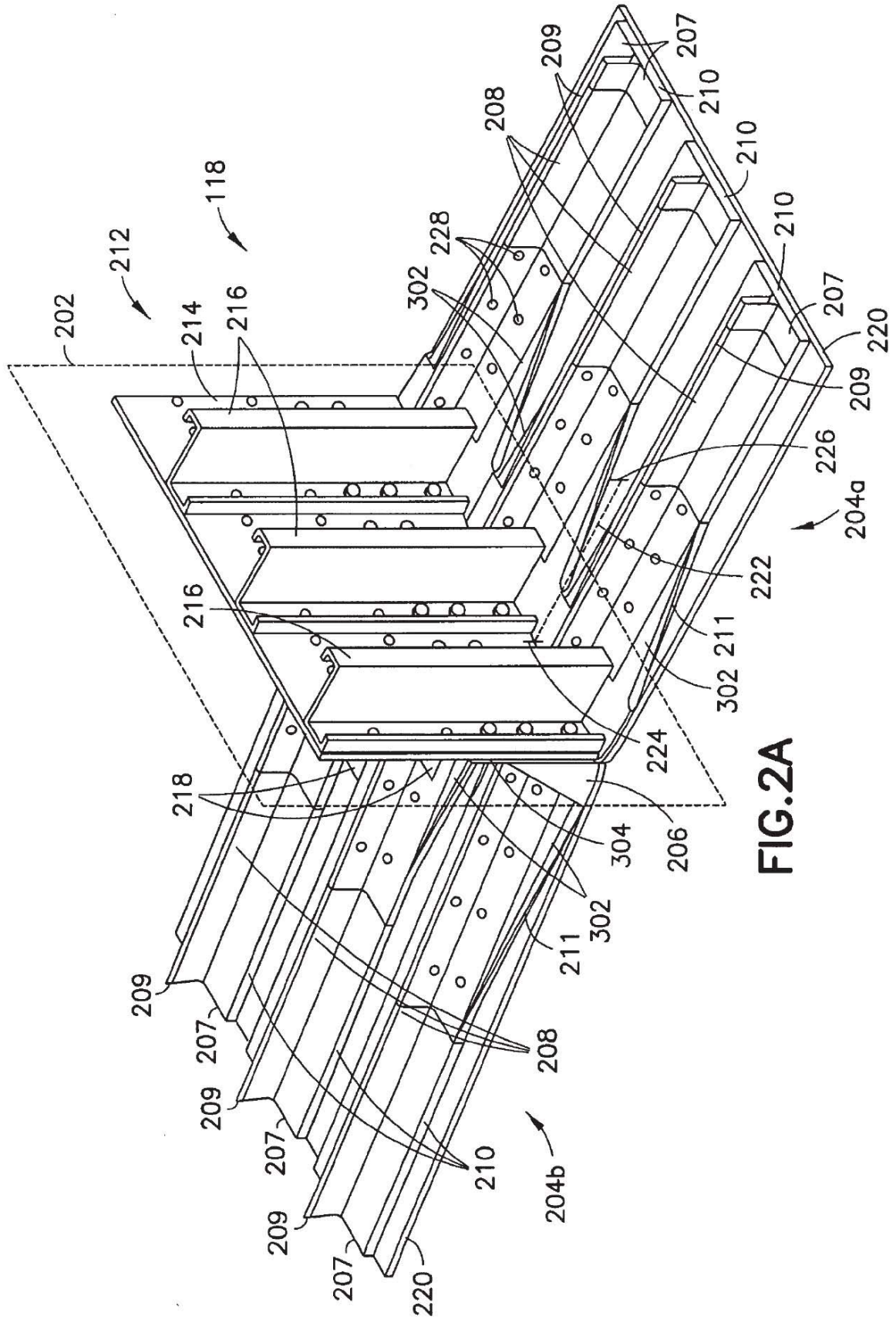


FIG. 2A

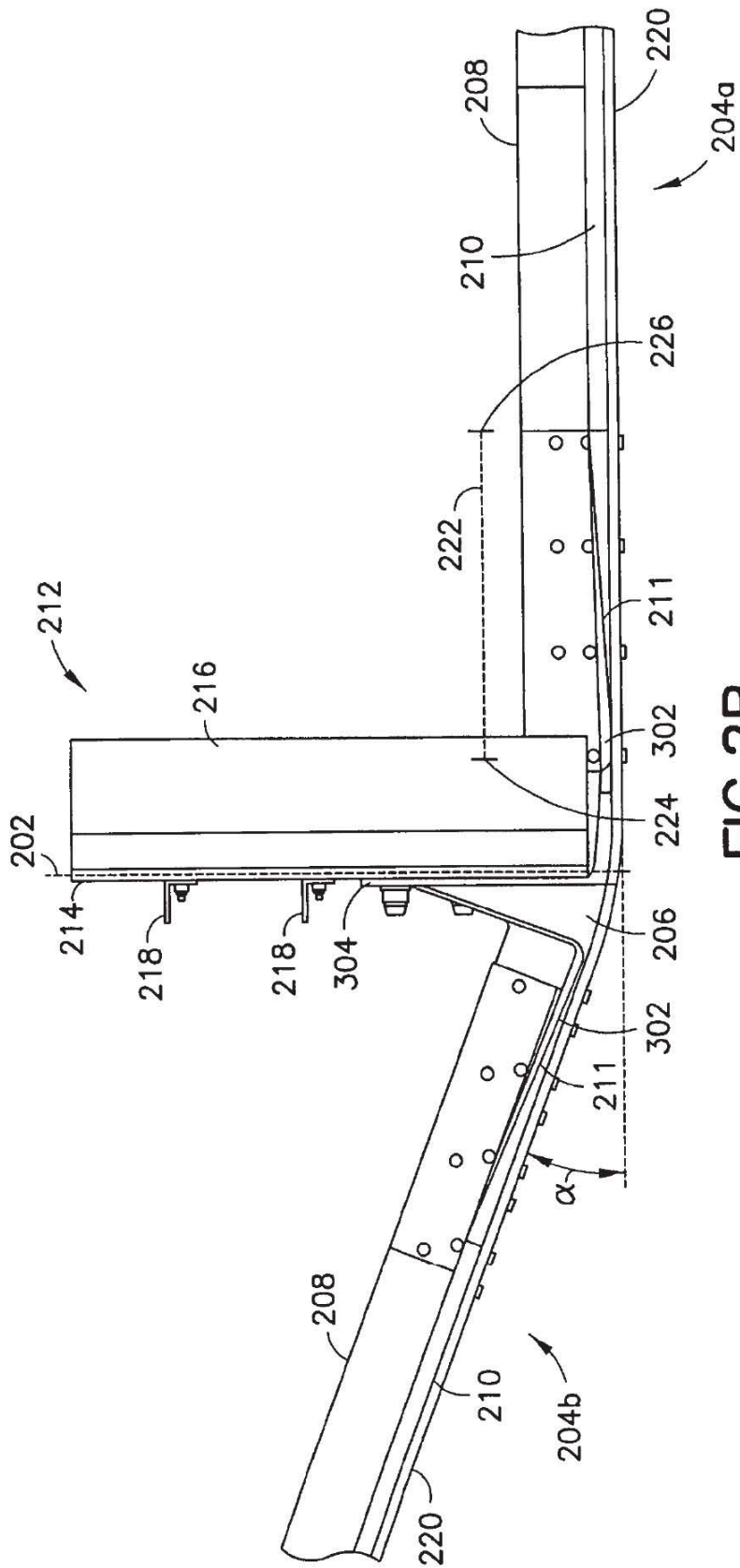


FIG.2B

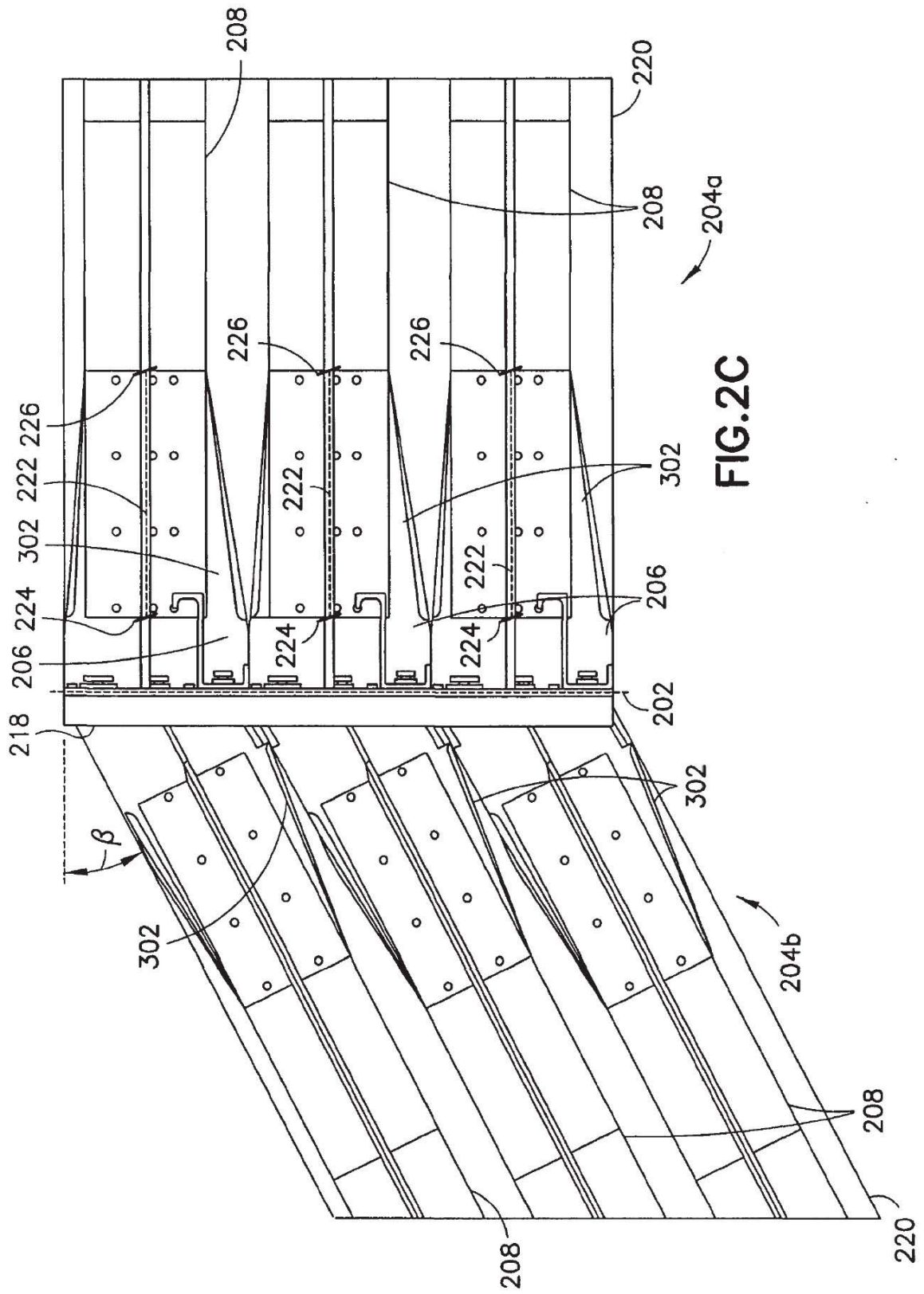


FIG. 2C

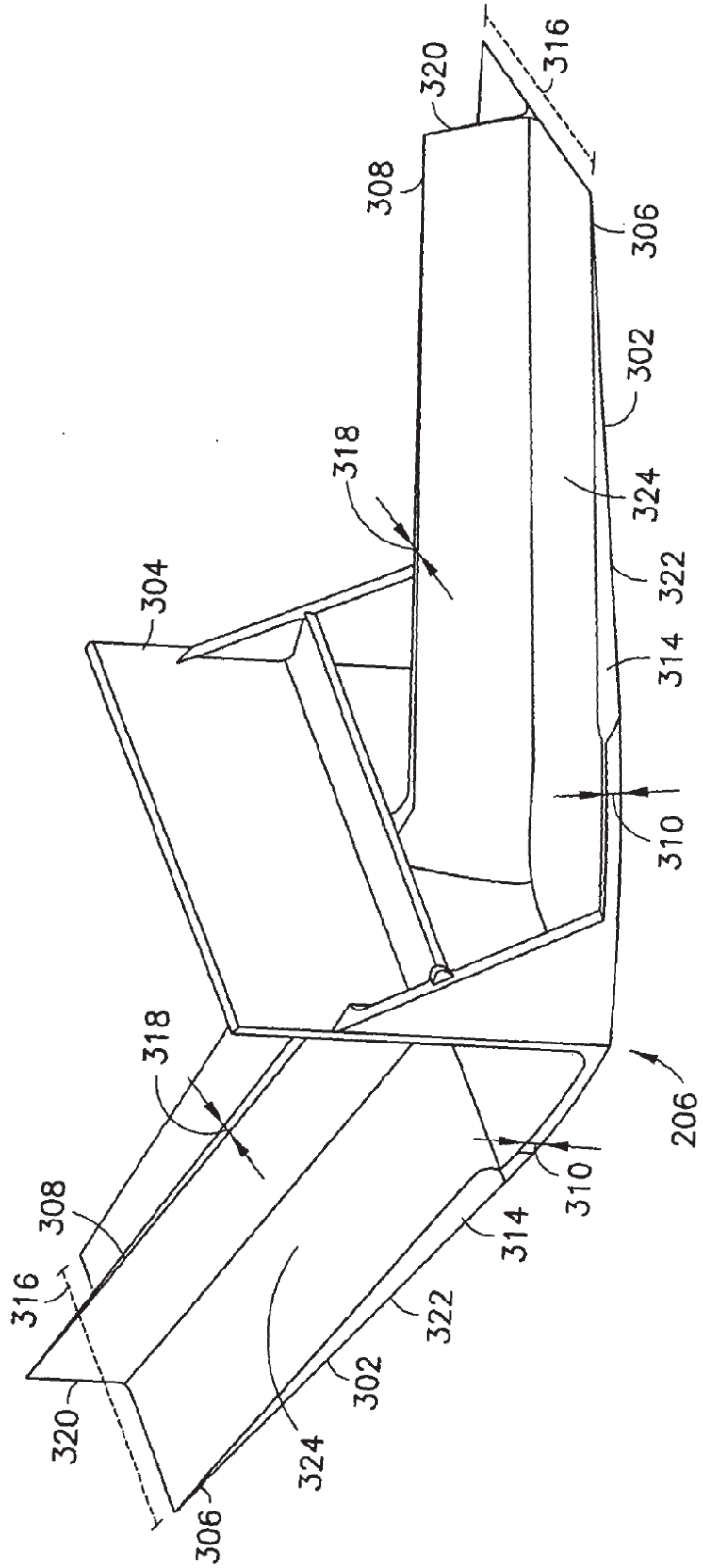


FIG.3

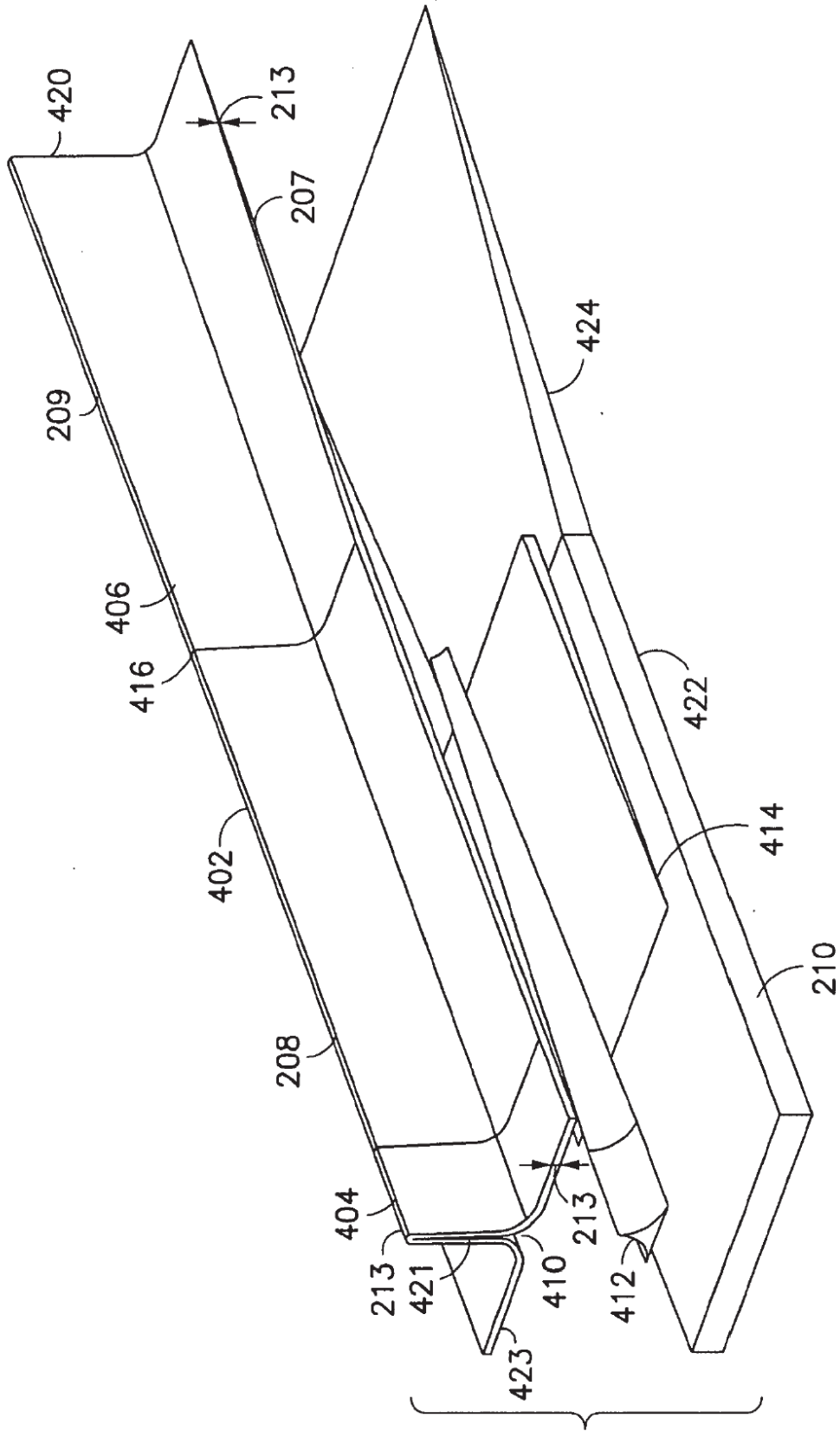


FIG. 4A

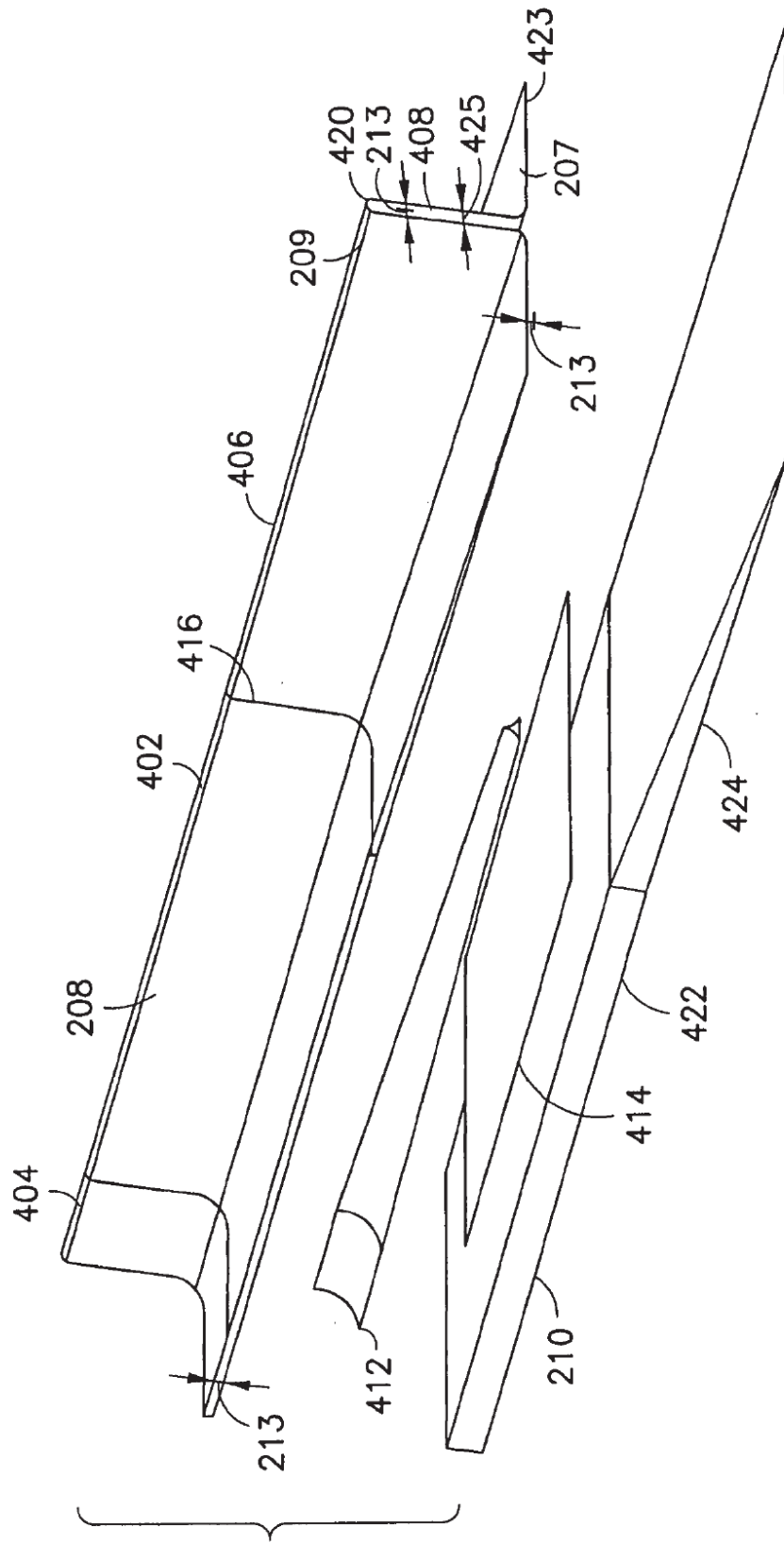


FIG.4B