

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 833 900**

(51) Int. Cl.:

**B64C 1/26** (2006.01)  
**B64C 3/18** (2006.01)  
**B64C 3/26** (2006.01)  
**B64C 1/00** (2006.01)

(12)

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.09.2017 E 17190474 (1)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.08.2020 EP 3293107**

---

(54) Título: **Alas de aeronave y aeronave que incluye tales alas de aeronave**

(30) Prioridad:

**13.09.2016 US 201615264209**

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

**16.06.2021**

(73) Titular/es:

**THE BOEING COMPANY (100.0%)  
100 North Riverside Plaza  
Chicago, IL 60606-2016, US**

(72) Inventor/es:

**WALKER, STEVEN P;  
OAKES, GARY D;  
STICKLER, PATRICK B;  
BEHZADPOUR, FOROUZAN;  
SCHROEDER, IAN E y  
INOUYE, JASON H**

(74) Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 833 900 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

Alas de aeronave y aeronave que incluye tales alas de aeronave

### **Campo de la divulgación**

Esta divulgación se refiere generalmente a las aeronaves y, más particularmente, a las alas de aeronave y a las aeronaves que incluyen tales alas de aeronave.

### **Antecedentes**

Algunas aeronaves incluyen alas que tienen paneles superior e inferior, nervaduras, largueros y larguerillos. En algunos ejemplos, los larguerillos están acoplados directamente a los paneles superior e inferior para permitir la recepción de cargas (por ejemplo, cargas axiales, cargas de flexión) y la orientación hacia las nervaduras.

- 10 El documento EP3045384 está relacionado con un ala que incluye un revestimiento de ala, un primer larguerillo compuesto laminado, una nervadura y al menos un elemento de sujeción. La mayor parte del primer larguerillo se caracteriza por una pluralidad apilada de capas generalmente planas de material de refuerzo estructuralmente unidas como una pila a una superficie interior del revestimiento del ala y que se extienden generalmente en paralelo a la superficie interior y una dirección de envergadura del ala a lo largo de una parte sustancial de la superficie interior. El primer larguerillo tiene una sección transversal trapezoidal generalmente maciza cuando se observa en un plano que es generalmente perpendicular a la dirección de envergadura. La nervadura se coloca adyacente a la superficie interior, y se extiende generalmente en perpendicular a la dirección de envergadura. La sección transversal trapezoidal está interconectada con la pestaña de la nervadura. El elemento de sujeción se extiende a través del revestimiento del ala, la sección transversal trapezoidal y la pestaña de la nervadura.
- 20 El documento WO2008/054499 está relacionado con paneles compuestos solidarios y juntas para una estructura compuesta. En una implementación, un panel solidario que abarca sustancialmente toda la envergadura de una aeronave, incluye al menos una parte central y un par de partes de ala que sobresalen hacia el exterior. Las partes pueden incluir un revestimiento formado a partir de capas o pliegos sucesivos de material compuesto que se superponen y se desvían en la junta entre las secciones respectivas creando una zona de relleno para transportar cargas entre las partes. En una implementación particular, el revestimiento se dispone sobre uno o más larguerillos estructurales que se interponen en las juntas entre secciones, por ejemplo, estrechando el grosor y/o la rigidez del larguero.
- 25

Es con respecto a estas y otras consideraciones que se presenta la divulgación realizada en el presente documento.

### **Sumario de invención**

- 30 Diversos aspectos y realizaciones de la invención se exponen en las reivindicaciones adjuntas.

### **Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 es una ilustración esquemática de una aeronave a modo de ejemplo que incluye alas a modo de ejemplo configuradas según las enseñanzas de la divulgación.

- 35 La figura 2 ilustra una vista recortada parcial de un ala a modo de ejemplo que incluye nervaduras a modo de ejemplo y refuerzos a modo de ejemplo según las enseñanzas de esta divulgación.

La figura 3 ilustra una vista en planta de un ala a modo de ejemplo que incluye nervaduras a modo de ejemplo y refuerzos a modo de ejemplo.

- 40 La figura 4 ilustra un refuerzo a modo de ejemplo acoplado entre nervaduras a modo de ejemplo y acoplado a un panel a modo de ejemplo.
- 45 La figura 5 ilustra una vista en sección transversal de un ala a modo de ejemplo que incluye nervaduras a modo de ejemplo, refuerzos a modo de ejemplo y paneles a modo de ejemplo.

La figura 6 ilustra una vista en sección transversal de otra ala a modo de ejemplo que incluye nervaduras a modo de ejemplo, refuerzos a modo de ejemplo y paneles a modo de ejemplo.

- 50 La figura 7 ilustra una vista en sección transversal de otra ala a modo de ejemplo que incluye nervaduras a modo de ejemplo, un refuerzo a modo de ejemplo y paneles a modo de ejemplo.

La figura 8 ilustra una vista en sección transversal de un ala a modo de ejemplo que incluye un lado de superficie de contacto de cuerpo a modo de ejemplo, empalmes de doble cizalladura a modo de ejemplo, paneles a modo de ejemplo y una nervadura a modo de ejemplo.

- 50 La figura 9 ilustra un lado de superficie de contacto de cuerpo a modo de ejemplo que puede usarse para implementar las alas a modo de ejemplo dadas a conocer en el presente documento.

La figura 10 ilustra otra vista del lado de superficie de contacto de cuerpo de la figura 9.

La figura 11 ilustra una vista ampliada de un acoplamiento entre un lado de superficie de contacto de cuerpo a modo de ejemplo y un larguero trasero a modo de ejemplo.

5 La figura 12 ilustra otra vista de un acoplamiento entre un lado de superficie de contacto de cuerpo a modo de ejemplo y un larguero trasero a modo de ejemplo.

La figura 13 ilustra las fuerzas impartidas sobre un lado de superficie de contacto de cuerpo a modo de ejemplo que puede usarse para implementar las alas a modo de ejemplo dadas a conocer en el presente documento.

La figura 14 ilustra los refuerzos a modo de ejemplo acoplados a un panel a modo de ejemplo que pueden usarse para implementar las alas a modo de ejemplo dadas a conocer en el presente documento.

10 La figura 15 ilustra una vista en sección transversal de otra ala a modo de ejemplo que incluye las nervaduras a modo de ejemplo, un refuerzo a modo de ejemplo y paneles a modo de ejemplo.

La figura 16 ilustra una vista en sección transversal de otra ala a modo de ejemplo que incluye un lado de superficie de contacto de cuerpo a modo de ejemplo, empalmes de doble cizalladura a modo de ejemplo y paneles a modo de ejemplo.

15 Las figuras no son a escala. Siempre que sea posible, se usarán los mismos números de referencia en la totalidad del/de los dibujo(s) y la descripción escrita adjunta para hacer referencia a las mismas partes o a partes similares.

#### **Descripción detallada**

Los ejemplos dados a conocer en el presente documento se refieren a aeronaves que incluyen alas que se refuerzan usando refuerzos no solidarios que son relativamente pequeños, fáciles de fabricar y/o de usar. Las alas pueden incluir 20 compuestos y/o plástico reforzado con fibra de carbono (CFRP). Por tanto, mediante el uso de los ejemplos dados a conocer en el presente documento, puede lograrse un ala de peso más ligero a un coste relativamente menor en comparación con muchas alas conocidas.

En algunos ejemplos, los refuerzos no solidarios a modo de ejemplo proporcionan estabilidad de compresión y/o retención fuera del plano del/de los panel(es) de ala de fibra de carbono al/a los que está(n) acoplado(s) el/los 25 refuerzo(s). A diferencia de los larguerillos que se forman de manera solidaria y/o se acoplan al panel de ala, los refuerzos a modo de ejemplo (por ejemplo, refuerzos discretos) producidos según las enseñanzas de esta divulgación pueden configurarse para no recibir una carga axial sustancial procedente de los paneles de ala. Tal como se usa en el presente documento, no recibir una carga axial sustancial procedente de los paneles de ala significa que los refuerzos a modo de ejemplo pueden recibir una cantidad nominal de carga axial procedente de los paneles de ala y/o 30 que no se pretende que reciban y/o transferir carga axial procedente de los paneles de ala a otros componentes estructurales (por ejemplo, las nervaduras, etc.) de la aeronave y/o del ala. Como tal, la implementación de aeronaves con los ejemplos dados a conocer en el presente documento puede reducir el número de piezas y/o reducir la complejidad general del ala y/o de la aeronave.

En algunos ejemplos, al configurar los refuerzos para no recibir cargas axiales procedentes de los paneles de ala, dicha carga se desplaza dentro de los paneles de ala hacia un lado de superficie de contacto de cuerpo a modo de ejemplo. En algunos ejemplos, el lado de superficie de contacto de cuerpo incluye un lado continuo de alma de cuerpo a modo de ejemplo (por ejemplo, un lado de alma de cuerpo no rígido) que se extiende hacia popa a través de los accesorios y/o un panel trapezoidal a modo de ejemplo. La colocación del lado de alma de cuerpo a través de los accesorios trapezoidales permite que las fuerzas se dirijan a través del lado de alma de cuerpo a modo de ejemplo 40 hasta un larguero trasero. En algunos ejemplos, mediante el uso de un lado de alma de cuerpo a modo de ejemplo que se forma de manera solidaria con accesorio(s) trapezoidal(es) a modo de ejemplo permite que algunas partes tales como, por ejemplo, accesorios terminales y/o juntas adicionales se eliminan.

En algunos ejemplos, las alas incluyen paneles superior e inferior, nervaduras que se extienden entre los paneles superior e inferior y refuerzos a modo de ejemplo (por ejemplo, intercostales) en donde los paneles superior e inferior 45 están desprovistos de larguerillos. Los paneles inferior y/o superior pueden ser paneles de ala no rígidos y/o paneles de ala reforzados de manera no solidaria. En algunos ejemplos, los paneles superior e inferior están acoplados a los refuerzos respectivos a través de elementos de sujeción y/o presillas en T. En algunos ejemplos, los refuerzos no están acoplados rígidamente entre las nervaduras en una dirección de envergadura para permitir que se produzca determinado movimiento sin afectar a la integridad estructural del acoplamiento entre los refuerzos y las nervaduras y/o para evitar que los refuerzos experimenten pandeo. Tal como se usa en el presente documento, la frase "dirección 50 de envergadura" se refiere a una dirección entre las puntas de ala de la aeronave y/o una dirección entre una parte interior de un ala y una parte exterior (por ejemplo, la punta) del ala. Correas de desgarro (por ejemplo, correas de desgarro solidarias) pueden usarse para hacer frente a los daños que pueden producirse en los paneles de ala durante el vuelo. En algunos ejemplos, las alas y/o el lado de las superficies de contacto de cuerpo incluyen placas de empalme 55 de plástico reforzado con fibra de carbono (CFRP) que se usan para formar un empalme de doble cizalladura que evita la corrosión.

La figura 1 representa una aeronave 100 a modo de ejemplo que incluye un fuselaje 101 a modo de ejemplo y motores 102 a modo de ejemplo acoplados a las alas 104 a modo de ejemplo. En este ejemplo, las alas 104 incluyen paneles primero y segundo 106, 108 que puede formarse a partir de un material compuesto y/o un material de plástico reforzado con fibra de carbono.

- 5 La figura 2 ilustra una vista recortada parcial de una de las alas 104 a modo de ejemplo que pueden usarse para implementar las alas 104 de la aeronave 100 de la figura. 1. En el ejemplo ilustrado, el ala 104 incluye los paneles primero y segundo 106, 108 y las nervaduras 202 que se extienden en el sentido de la cuerda entre los paneles primero y segundo 106, 108. Para permitir que los paneles primero y segundo 106, 108 sean relativamente más delgados y/o para aumentar la estabilidad de los paneles 106, 108 respectivos, en este ejemplo, refuerzos a modo de ejemplo y/o intercostales 204 están acoplados a lo largo de la envergadura entre las nervaduras 202. En algunos ejemplos, los refuerzos 204 están acoplados discretamente entre las nervaduras 202 y al primer panel 106 (por ejemplo, el panel superior) para aumentar la estabilidad de compresión del primer panel 106 y/o para evitar que se imparta carga axial sobre los refuerzos 204. En algunos ejemplos, los refuerzos 204 se acoplan inmediatamente adyacentes al primer panel 106 y están separados del segundo panel 108. En otros ejemplos, algunos de los refuerzos 204 se acoplan inmediatamente adyacentes al primer panel 106 y otros de los refuerzos 204 se acoplan inmediatamente adyacentes al segundo panel 108. Sin embargo, dado que la carga de compresión en el primer panel 106 (por ejemplo, el panel superior) puede ser mayor que la carga de compresión en el segundo panel 108 (por ejemplo, el panel inferior), los refuerzos 204 puede proporcionarse inmediatamente adyacentes al primer panel 106 y no proporcionarse inmediatamente adyacentes al segundo panel 108.
- 10
- 15
- 20 En algunos ejemplos, dado que la carga de compresión de los paneles 106, 108 más cerca del fuselaje 101 puede ser mayor que la carga de compresión de los paneles 106, 108 más lejos del fuselaje 101, los refuerzos 204 pueden ser más prevalentes entre las nervaduras 202 adyacentes al fuselaje 101 en comparación con el número de refuerzos 204 más alejados del fuselaje 101. En ejemplos en los que los paneles 106 y/o 108 son relativamente más gruesos y/o más rígidos, pueden usarse menos refuerzos 204 para lograr una estabilidad de compresión umbral y/o para evitar un pandeo umbral de los paneles 106, 108. En ejemplos en los que los paneles 106, 108 son relativamente más delgados y/o menos rígidos, un mayor número de refuerzos 204 puede usarse para lograr la estabilidad de compresión umbral y/o para evitar un pandeo umbral de los paneles 106, 108. En cualquiera de estos ejemplos, los paneles primero y segundo 106, 108 pueden tener el mismo grosor o similar. En otros ejemplos, los paneles primero y segundo 106, 108 pueden tener grosores variables y/o diferentes grosores.
- 25
- 30 La figura 3 ilustra una vista en planta del ala 104 a modo de ejemplo que puede usarse para implementar las alas 104 de la aeronave 100 de la figura 1. En este ejemplo, el ala 104 incluye las nervaduras 202 y los refuerzos 204 acoplados entre las nervaduras 202 respectivas. Tal como se ilustra en el ejemplo de la figura 3, un mayor número de refuerzos 204 se disponen entre las nervaduras 202 adyacentes al fuselaje 101 y/o una parte interior 301 del ala 104 y menos refuerzos 204 se disponen adyacentes a una punta y/o parte exterior 302 del ala 104. Aunque los refuerzos 204 se ilustran como dispuestos en un patrón particular en el ala 104, los refuerzos 204 pueden disponerse entre las nervaduras 202 en cualquier configuración para satisfacer las necesidades de una aplicación particular.
- 35
- 40 La figura 4 ilustra una vista en sección transversal de un acoplamiento entre uno de los refuerzos 204, las nervaduras 202 y el primer panel 106. En el ejemplo ilustrado, el refuerzo 204 se acopla al primer panel 106 en una primera ubicación 402 a través de una primera presilla en T y/o elemento de sujeción 404 y una segunda ubicación 406 a través de una segunda presilla en T y/o elemento de sujeción 408. En el ejemplo ilustrado, un primer extremo 410 del refuerzo 204 está acoplado a la nervadura 202. En algunos ejemplos, un refuerzo nervadura puede acoplarse a la nervadura 202 en la primera ubicación 402 y el acoplamiento entre la nervadura 202 y el refuerzo 204. En el ejemplo ilustrado, un segundo extremo 412 del refuerzo 204 está acoplado a una chapa angular y/o pestaña 414 para permitir que el refuerzo 204 se acople de manera no rígida entre las nervaduras 202 y/o para evitar que el refuerzo 204 experimente pandeo. Dicho de otro modo, el acoplamiento del refuerzo 204 en la pestaña 414 y/o las propiedades materiales y/o la flexibilidad de la pestaña 414 permite que se produzca determinado movimiento entre las nervaduras 202 sin afectar de manera negativa al acoplamiento entre el refuerzo 204 y las nervaduras 202, por ejemplo. En algunos ejemplos, la pestaña 414 puede dimensionarse, conformarse y/o tener un grosor que permita que la brida 414 se flexione para permitir que se produzca determinado movimiento entre las nervaduras 202 sin afectar de manera negativa al acoplamiento entre el refuerzo 204 y las nervaduras 202. En algunos ejemplos, la pestaña 414 puede realizarse de un material y/o tener propiedades materiales que permiten que se produzca determinado movimiento entre las nervaduras 202 sin afectar de manera negativa al acoplamiento entre el refuerzo 204 y las nervaduras 202.
- 45
- 50
- 55 La figura 5 ilustra una vista en sección transversal del ala 104 que incluye los paneles primero y segundo 106, 108, las nervaduras 202 acopladas entre los paneles primero y segundo 106, 108 y los refuerzos 204 acoplados a las nervaduras 202 inmediatamente adyacentes al primer panel 106. En el ejemplo ilustrado, los refuerzos 204 tienen una sección transversal en forma de C. Sin embargo, los refuerzos 204 pueden tener cualquier otra sección transversal adecuada.
- 60 La figura 6 ilustra una vista en sección transversal del ala 104 que incluye los paneles primero y segundo 106, 108, las nervaduras 202 acopladas entre los paneles primero y segundo 106, 108 y los refuerzos 204 acoplados a las nervaduras 202 inmediatamente adyacentes al primer panel 106 e inmediatamente adyacentes al segundo panel 108. La colocación de los refuerzos 204 adyacentes al segundo panel 108 permite lograr una estabilidad de compresión

umbral del segundo panel 108 y/o permite que el segundo panel 108 sea relativamente más delgado al tiempo que logra la estabilidad de compresión umbral. En algunos ejemplos, lograr una estabilidad de compresión umbral significa que se mantiene una distancia umbral entre los paneles primero y segundo 106, 108 y/o se evita que los paneles primero y/o segundo 106, 108 experimenten pandeo.

- 5 La figura 7 ilustra una vista en sección transversal del ala 104 que incluye los paneles primero y segundo 106, 108, la nervadura 202, uno de los refuerzos 204 y un larguero 702 a modo de ejemplo. En el ejemplo ilustrado, las correas de desgarro 704 se disponen entre las nervaduras 202 y los paneles primero y segundo 106, 108. Sin embargo, en algunos ejemplos, las alas 104 pueden no estar dotadas de las correas de desgarro 704. Además, en el ejemplo ilustrado, el larguero 702 tiene una sección transversal en forma de Z y el refuerzo 204 tiene una sección transversal en forma de C. Sin embargo, el larguero 702 y/o el refuerzo 204 pueden tener cualquier otra sección transversal o forma dependiendo de la implementación específica. Por ejemplo, el larguero 702 puede tener una sección transversal en forma de C y/o el refuerzo 204 puede tener una sección transversal en forma de L.

La figura 8 ilustra una vista en sección transversal del ala 104 y una sección central de ala 800 que incluye las nervaduras 202, uno de los refuerzos 204 y un lado de superficie de contacto de cuerpo 801 a modo de ejemplo. En el ejemplo ilustrado, el primer panel 106 está acoplado al lado de superficie de contacto de cuerpo 801 y un primer panel interno 802 de la sección central de ala 800 a través de un primer empalme de doble cizalladura 804 a modo de ejemplo. Tal como se muestra en el ejemplo de la figura 8, el primer empalme de doble cizalladura 804 incluye placas de empalme primera y segunda 806, 808 dispuestas a ambos lados de los paneles 106, 802 y fijadas a los mismos mediante elementos de sujeción y/o pernos 810.

- 10
  - 15
  - 20
  - 25
  - 30
  - 35
  - 40
  - 45
  - 50
- En el ejemplo ilustrado, el segundo panel 108 está acoplado al lado de superficie de contacto de cuerpo 801 y un segundo panel interno 812 de la sección central de ala 800 a través de un segundo empalme de doble cizalladura 813 a modo de ejemplo. En este ejemplo, el segundo empalme de doble cizalladura 813 incluye las placas de empalme tercera y cuarta 814, 816 dispuestos a ambos lados de los paneles 108, 812 y fijados a los mismos mediante elementos de sujeción y/o pernos 818. En algunos ejemplos, el acoplamiento entre los paneles 106, 108, 802, 812 y/o el lado de superficie de contacto de cuerpo 801 evita la creación de un momento en la superficie de contacto entre cualquiera del primer panel 106, el lado de superficie de contacto de cuerpo 801, el primer panel interno 802, el segundo panel 108 y/o el segundo panel interno 812.

Para acoplar una superficie de contacto de revestimiento de fuselaje 820 a modo de ejemplo al ala 104, el lado de superficie de contacto de cuerpo 801 y/o el primer panel interno 802, en el ejemplo ilustrado, un revestimiento en T y/o un soporte 822 a modo de ejemplo se acopla adyacente al lado de superficie de contacto de cuerpo 801 a través de uno de los elementos de sujeción 810. Por tanto, en el ejemplo ilustrado, algunos de los elementos de sujeción 810 se usan para acoplar el soporte 822, el primer panel 106, el primer panel interno 802 y/o el lado de superficie de contacto de cuerpo 801 en conjunto.

- 30
  - 35
  - 40
  - 45
  - 50
- Las figuras 9 y 10 ilustran vistas isométricas del lado de superficie de contacto de cuerpo 801 a modo de ejemplo, que incluye un lado de alma de cuerpo 902 a modo de ejemplo y accesorios primero y segundo y/o accesorios trapezoidales 904, 906 a través de los que se extiende el lado de alma de cuerpo 902. En el ejemplo ilustrado, la extensión del lado de alma de cuerpo 902 a través de los accesorios primero y segundo 904, 906 permite que se transfieran fuerzas desde los paneles primero y/o segundo 106, 108 a través del lado de alma de cuerpo 902 hasta un larguero trasero para colocarse adyacentes a un extremo 908 del lado de superficie de contacto de cuerpo 801. En este ejemplo, el lado de superficie de contacto de cuerpo 801 incluye elementos horizontales 910, 912, 914, 916 y una abertura 918 para permitir que los operarios (por ejemplo, mecánicos) pasen a través del lado de superficie de contacto de cuerpo 801 al reparar el ala 104, por ejemplo.

La figura 11 ilustra el lado de superficie de contacto de cuerpo 801 a modo de ejemplo, los accesorios trapezoidales 904, 906 y un larguero trasero 1102 a modo de ejemplo acoplados a través de un soporte 1104 y elementos de sujeción 1106. Tal como se ilustra en el ejemplo de la figura 11, el lado de alma de cuerpo 902 se extiende de manera continua a través de los accesorios trapezoidales 904, 906 hacia el larguero trasero 1102 para permitir que las cargas y/o fuerzas se transfieran desde el lado de alma de cuerpo 902 hasta, por ejemplo, el larguero trasero 1102.

- 40
  - 45
  - 50
- La figura 12 ilustra un ejemplo de acoplamiento entre los accesorios trapezoidales primero y segundo 904, 906 y el larguero trasero 1102. En este ejemplo, los elementos de sujeción 1106 se extienden a través de los accesorios 904, 906 y el larguero trasero 1102 para acoplar los accesorios 904, 906 y el larguero trasero 1102.

- 55
- La figura 13 ilustra fuerzas primera y segunda 1302, 1304 impartidas sobre el lado de superficie de contacto de cuerpo 801. En este ejemplo, las primeras fuerzas 1302 se dirigen a lo largo de un eje longitudinal 1306 del lado de superficie de contacto de cuerpo 801 y las segundas fuerzas 1304 se dirigen hacia un primer lado 1308 de los accesorios 904, 906. En el ejemplo ilustrado, terceras fuerzas 1310 (por ejemplo, 180K de libras de fuerza) en el primer lado 1308 de los accesorios 904, 906 son mayores que cuartas fuerzas 1312 (por ejemplo, 90K de libras de fuerza) en un segundo lado 1314 de los accesorios 904, 906 y/o el lado de alma de cuerpo 902.

La figura 14 ilustra refuerzos primero y segundo 1402, 1404 a modo de ejemplo acoplados entre las nervaduras 202 y el primer panel 106. En contraste con los refuerzos 204 a modo de ejemplo comentados anteriormente, los refuerzos

1402, 1404 a modo de ejemplo tienen extremos acoplados entre una de las nervaduras 202 y el primer panel 106.

La figura 15 ilustra una vista en sección transversal de los paneles primero y segundo 106, 108, las nervaduras 202 y uno de los refuerzos 1402, 1404.

La figura 16 ilustra una vista en sección transversal del ala 104 y el fuselaje 101 que incluye una de las nervaduras 202 y el lado de superficie de contacto de cuerpo 801 a modo de ejemplo. En contraste con el ejemplo de la figura 8, el primer empalme de doble cizalladura 804 está separado del lado de superficie de contacto de cuerpo 801 a modo de ejemplo y el segundo empalme de doble cizalladura 813 está separado del lado de superficie de contacto de cuerpo 801 a modo de ejemplo. En algunos ejemplos, al separar los empalmes de doble cizalladura 804, 813 desde el lado de superficie de contacto de cuerpo 801, puede simplificarse el montaje del ala.

- 5 10 A partir de lo anterior, se apreciará que los métodos, aparatos y artículos de fabricación dados a conocer anteriormente se refieren a la disminución del coste de producción de alas de aeronave y/o alas de aeronaves que incluyen plástico reforzado con fibra de carbono (CFRP) mediante el uso de refuerzos a modo de ejemplo que se extienden entre las nervaduras. En algunos ejemplos, los refuerzos se configuran para no absorber las fuerzas y/o cargas axiales procedentes de los paneles de ala acoplando de manera no rígida los refuerzos y los paneles de revestimiento de ala para evitar que las cargas axiales se reciban por los refuerzos. En algunos ejemplos, las alas a modo de ejemplo dadas a conocer en el presente documento incluyen paneles de revestimiento de ala superior e inferior, refuerzos y/o intercostales acoplados a los paneles de revestimiento superior y/o inferior para permitir lograr una estabilidad de panel de revestimiento de ala umbral. En algunos ejemplos, los refuerzos y/o intercostales se disponen a lo largo de la envergadura entre las nervaduras. Mediante el uso de los ejemplos dados a conocer en el presente documento se permite el uso de un empalme de doble cizalladura en el lado de la junta de cuerpo a través de elementos y/o placas de empalme de plástico reforzado con fibra de carbono. En algunos ejemplos, el uso de los refuerzos a modo de ejemplo tal como se da a conocer en el presente documento permite que un lado continuo de alma de cuerpo se extienda a través del/de los panel(es) trapezoidal(es) de popa del larguero trasero y/o simplifica un lado de junta de cuerpo para permitir que los accesorios terminales no se incluyan y/o se usen.
- 15 20 25 30 35 40 45 50 55 Un aparato a modo de ejemplo incluye un ala de aeronave que tiene un primer panel; un segundo panel; nervaduras acopladas entre los paneles primero y segundo; y refuerzos acoplados entre las nervaduras en una dirección de envergadura y al primer panel, sirviendo el acoplamiento entre los refuerzos y el primer panel para evitar que se reciban cargas axiales por los refuerzos, sirviendo los refuerzos para aumentar la estabilidad de compresión del primer panel. En algunos ejemplos, el primer panel incluye plástico reforzado con fibra de carbono o compuesto. En algunos ejemplos, un primer número de refuerzos están acoplados entre las nervaduras en una parte interior del ala de aeronave y un segundo número de refuerzos están acoplados entre las nervaduras en una parte exterior del ala, siendo el primer número mayor que el segundo número, acoplándose la parte interior a un fuselaje de una aeronave. En algunos ejemplos, el ala de aeronave se configura para retener las cargas axiales dentro de los paneles primero y segundo. En algunos ejemplos, el aparato incluye un lado de alma de cuerpo acoplado a los paneles primero y segundo. En algunos ejemplos, el lado de alma de cuerpo incluye plástico reforzado con fibra de carbono o compuesto. En algunos ejemplos, el lado de alma de cuerpo es para extenderse a lo largo de un lado de un fuselaje de una aeronave. En algunos ejemplos, el aparato incluye accesorios trapezoidales a través de los que se extiende el lado de alma de cuerpo, acoplándose los accesorios trapezoidales a un larguero trasero del ala de aeronave para permitir la transferencia de las cargas axiales desde los paneles primero y segundo hasta el larguero trasero. En algunos ejemplos, el aparato incluye una placa de empalme que acopla el primer panel y el lado de alma de cuerpo. En algunos ejemplos, el aparato incluye soportes para acoplar un extremo de los refuerzos respectivos y las nervaduras, sirviendo los soportes para evitar el pandeo de los refuerzos basándose en las propiedades o la flexibilidad del material de los soportes. En algunos ejemplos, los refuerzos son primeros refuerzos, y que incluyen, además, segundos refuerzos acoplados a y entre las nervaduras en una dirección de envergadura y al segundo panel, sirviendo los segundos refuerzos para aumentar una estabilidad de compresión del segundo panel. En algunos ejemplos, el acoplamiento entre los refuerzos y el primer panel son acoplamientos indirectos formados a través de presillas, los acoplamientos formados a través de las presillas evitan que las cargas axiales se reciban por los refuerzos, al tiempo que aumentan la estabilidad de compresión del primer panel. Un aparato a modo de ejemplo incluye un fuselaje; un ala de aeronave, que incluye: un primer panel; un segundo panel; nervaduras acopladas entre los paneles primero y segundo en una dirección de la cuerda; y refuerzos acoplados a al menos una de las nervaduras y al primer panel, sirviendo los refuerzos para aumentar la estabilidad de compresión del primer panel, permitiendo el acoplamiento entre los refuerzos y el primer panel la retención de cargas axiales en el primer panel; y un lado de alma de cuerpo acoplado a los paneles primero y segundo y al fuselaje. En algunos ejemplos, el aparato incluye accesorios a través de los que se extiende el lado de alma de cuerpo, sirviendo los accesorios para acoplarse a un larguero trasero del ala de aeronave para permitir que las cargas axiales se transfieran desde el primer panel hasta el larguero trasero. En algunos ejemplos, el aparato incluye soportes para acoplar un extremo de los refuerzos respectivos y las nervaduras, evitando el soporte el pandeo de los refuerzos. En algunos ejemplos, los refuerzos incluyen los primeros refuerzos y los segundos refuerzos, estando los primeros

refuerzos acoplados a un soporte para evitar el pandeo de los primeros refuerzos. En algunos ejemplos, el acoplamiento entre los refuerzos y el primer panel son acoplamientos indirectos formados a través de presillas, los acoplamientos formados a través de presillas permiten mantener las cargas axiales dentro del primer panel.

- 5 Un aparato a modo de ejemplo incluye un fuselaje; un ala de avión que incluye paneles primero y segundo, configurándose el ala de aeronave para permitir la retención de cargas axiales dentro de los paneles primero y segundo; y un lado de alma de cuerpo acoplado a los paneles primero y segundo y al fuselaje, basándose en el acoplamiento entre el lado de alma de cuerpo y los paneles primero y segundo, sirviendo el lado de alma de cuerpo para recibir una parte de las cargas axiales de los paneles primero y segundo. En algunos ejemplos, el ala de aeronave incluye, además, nervaduras acopladas entre los paneles primero y segundo en una dirección de la cuerda y refuerzos acoplados a y entre las nervaduras en una dirección de envergadura y al primer panel, basándose en el acoplamiento entre los refuerzos y el primer panel, sirviendo los refuerzos para aumentar la estabilidad de compresión del primer panel. En algunos ejemplos, los refuerzos están separados del primer panel para evitar que los refuerzos reciban las cargas axiales. En algunos ejemplos, el acoplamiento entre los refuerzos y el primer panel son acoplamientos indirectos formados a través de presillas, los acoplamientos formados a través de las presillas evitan que las cargas axiales se reciban por los refuerzos, al tiempo que aumentan la estabilidad de compresión del primer panel. En algunos ejemplos, el aparato incluye accesorios a través de los que se extiende el lado de alma de cuerpo, sirviendo los accesorios que van a acoplarse a un larguero trasero del ala de aeronave para permitir que las cargas axiales se transfieran desde los paneles primero y segundo hasta el larguero trasero.
- 10 Aunque en el presente documento se han dado a conocer algunos métodos, aparatos y artículos de fabricación a modo de ejemplo, el alcance de la cobertura de esta patente no se limita al mismo. Por el contrario, esta patente abarca todos los métodos, aparatos y artículos de fabricación que se encuentran dentro del alcance de las reivindicaciones de esta patente.
- 15
- 20

**REIVINDICACIONES**

1. Aparato, que comprende: un ala de aeronave (104), que incluye:  
un primer panel (106);  
un segundo panel (108);  
  
5 presillas (404, 408);  
nervaduras (202) acopladas entre los paneles primero y segundo; y  
refuerzos no solidarios (204) acoplados discretamente entre las nervaduras en una dirección de envergadura y al primer panel, en el que los refuerzos (204) están separados del primer panel y el acoplamiento entre los refuerzos (204) y el primer panel son acoplamientos indirectos formados a través de las presillas, evitando los acoplamientos formados a través de las presillas la recepción de las cargas axiales por los refuerzos (204), al tiempo que aumentan la estabilidad de compresión del primer panel.
- 10 2. Aparato según la reivindicación 1, en el que el primer panel (106) incluye plástico compuesto o reforzado con fibra de carbono.
- 15 3. Aparato según la reivindicación 1 o 2, en el que el ala de aeronave (104) está configurada para retener las cargas axiales dentro de los paneles primero (106) y segundo (108).
4. Aparatos según cualquier reivindicación anterior, que incluye, además, un lado de alma de cuerpo (902) acoplado a los paneles primero (106) y segundo (108).
5. Aparato según la reivindicación 4, en el que el lado de alma de cuerpo (902) incluye plástico compuesto o reforzado con fibra de carbono.
- 20 6. Aparato según la reivindicación 4 o 5, en el que el lado de alma de cuerpo (902) debe extenderse a lo largo de un lado de un fuselaje (101) de una aeronave (100).
7. Aparatos según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, que incluye, además, accesorios trapezoidales (904, 906) a través de los que se extiende el lado de alma de cuerpo (902), permitiendo los accesorios trapezoidales que van a acoplarse a un larguero trasero (1102) del ala de aeronave (104) la transferencia de las cargas axiales desde los paneles primero (106) y segundo (108) hasta el larguero posterior.
- 25 8. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 7, que incluye, además, una placa de empalme que acopla el primer panel (106) y el lado de alma de cuerpo (902).
9. Aparato según cualquier reivindicación anterior, que comprende, además, soportes para acoplar un extremo de los refuerzos (204) respectivos y las nervaduras (202), sirviendo los soportes para evitar el pandeo de los refuerzos (204) basándose en las propiedades o la flexibilidad del material de los soportes.
- 30 10. Aparato según cualquier reivindicación anterior, en el que los refuerzos (204) son primeros refuerzos (1402), y que incluyen, además, segundos refuerzos (1404) acoplados a y entre las nervaduras (202) en una dirección de envergadura y al segundo panel (108), sirviendo los segundos refuerzos (1404) para aumentar la estabilidad de compresión del segundo panel (1404).
- 35 11. Aeronave, que comprende:  
un fuselaje; y  
el aparato según cualquier reivindicación anterior.
12. Método de uso del aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, que comprende:  
hacer volar una aeronave (100), que incluye el ala de aeronave (104);  
  
40 recibir cargas axiales en el primer panel (106); y  
dirigir las cargas axiales hacia un fuselaje (101) de la aeronave.

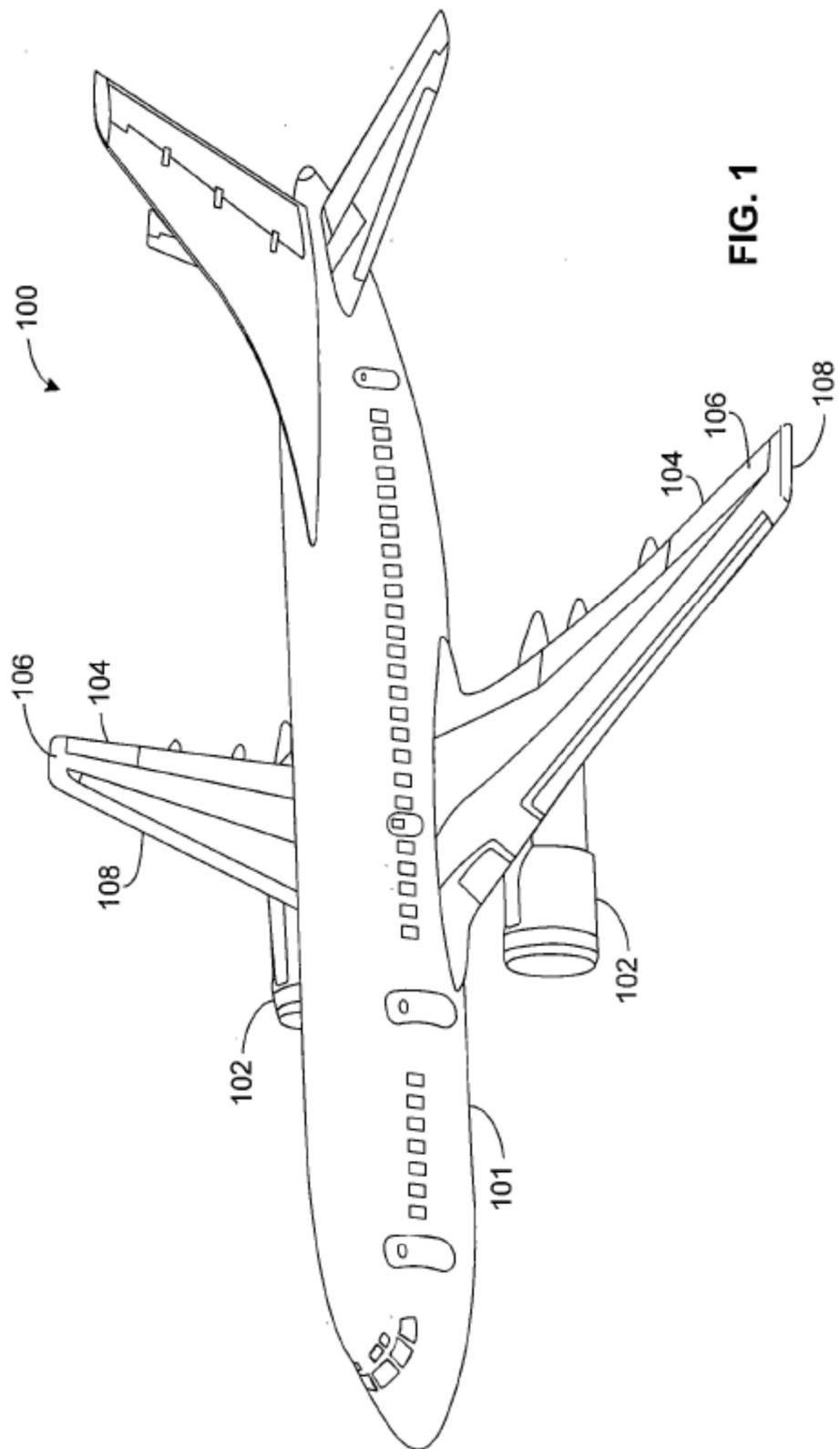
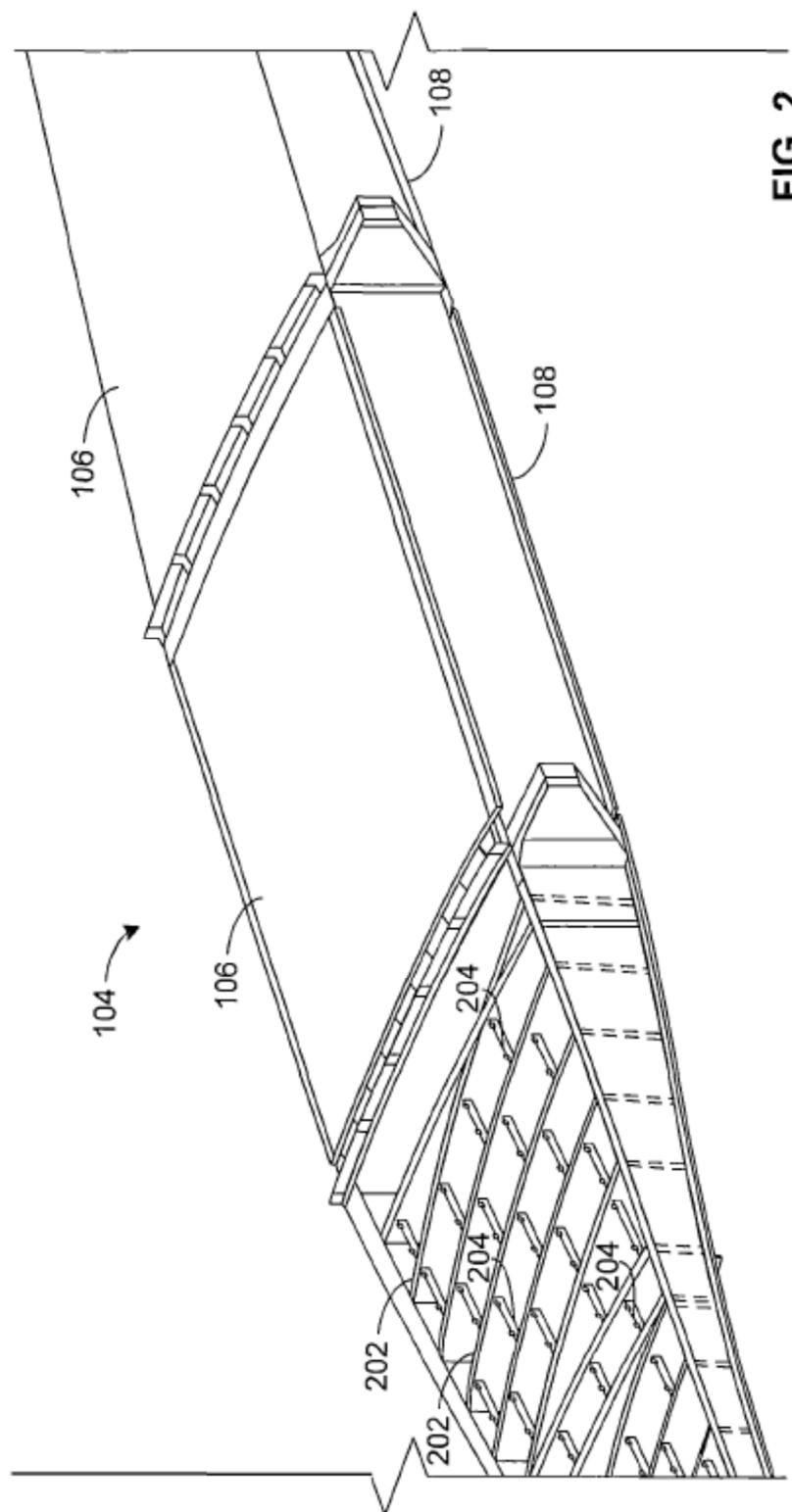


FIG. 2



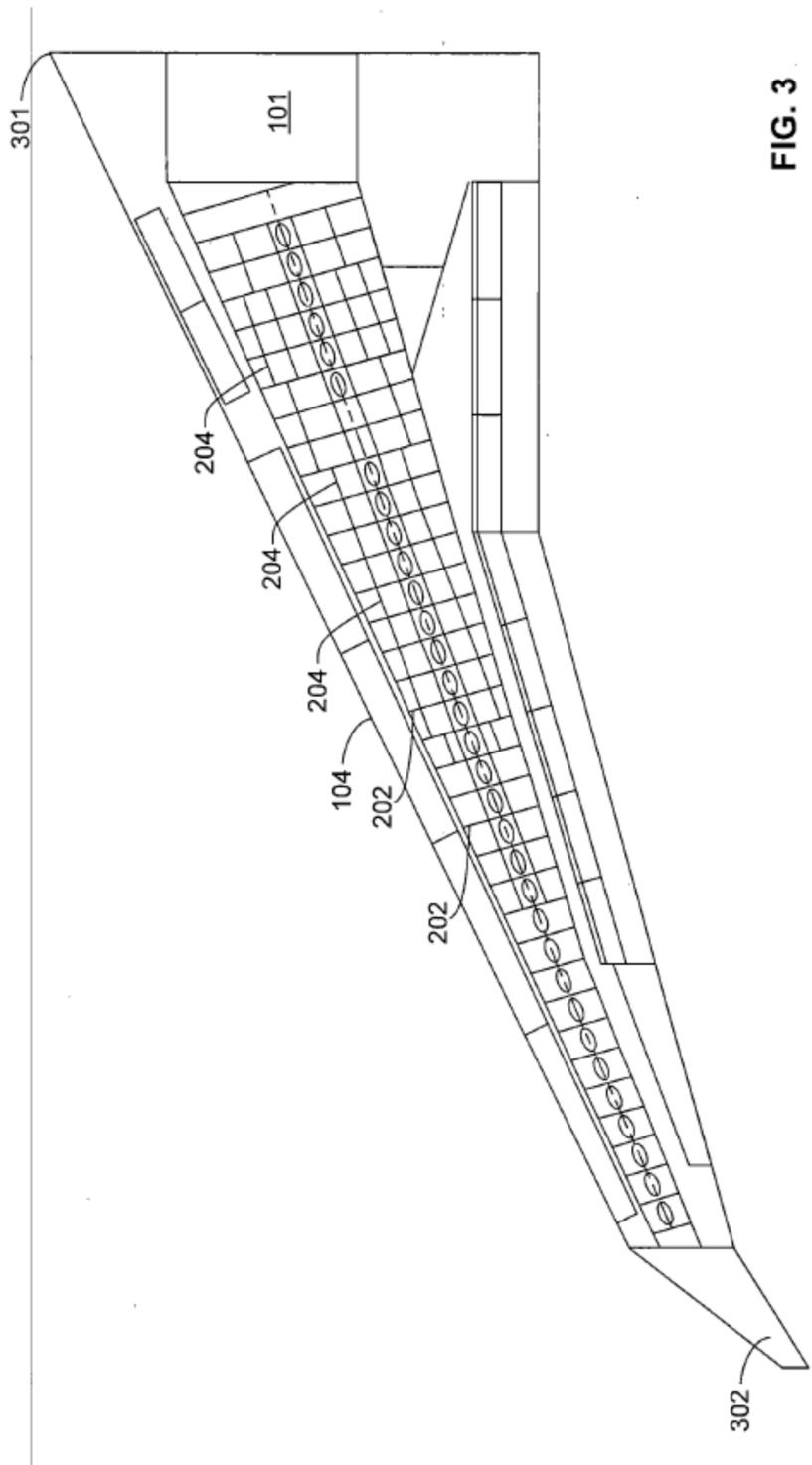
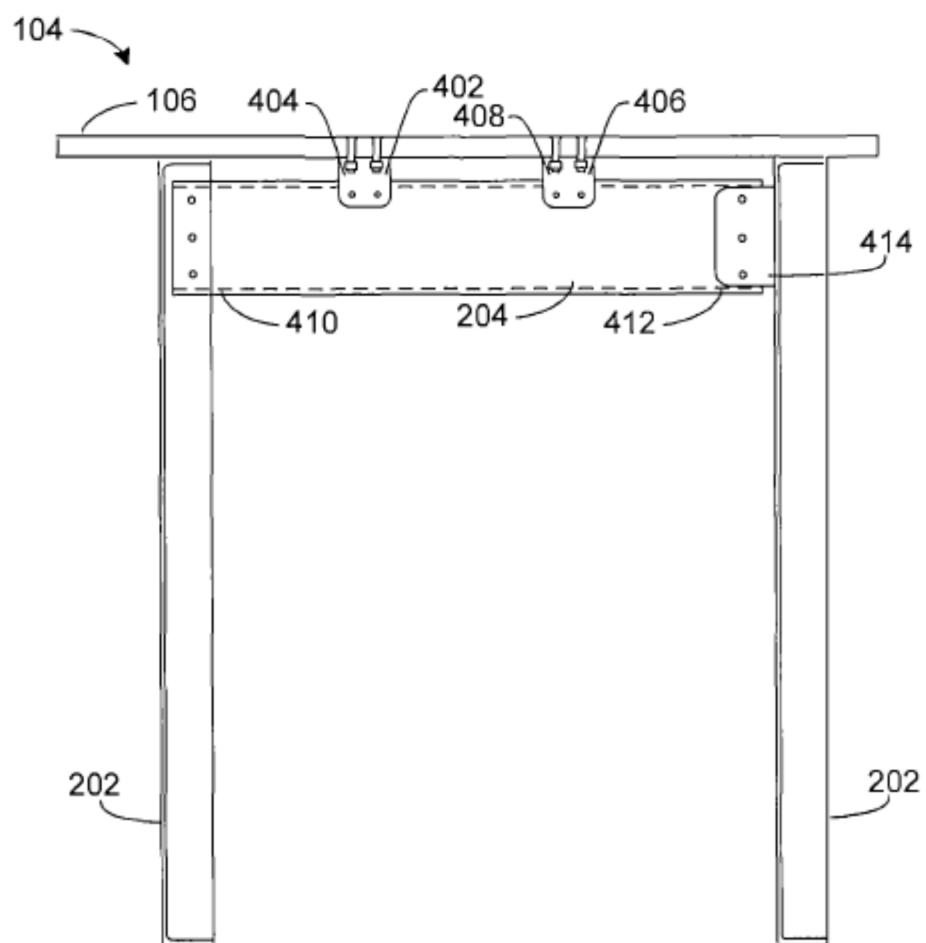


FIG. 3



**FIG. 4**

**FIG. 5**

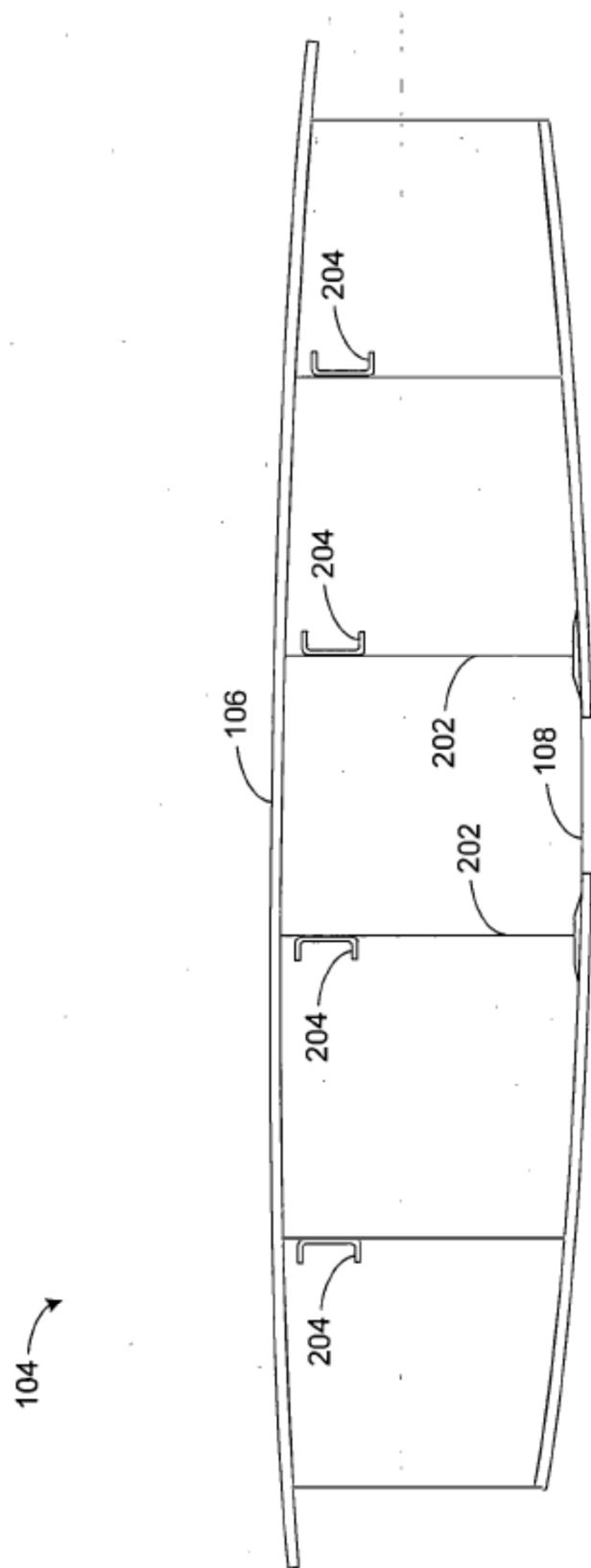
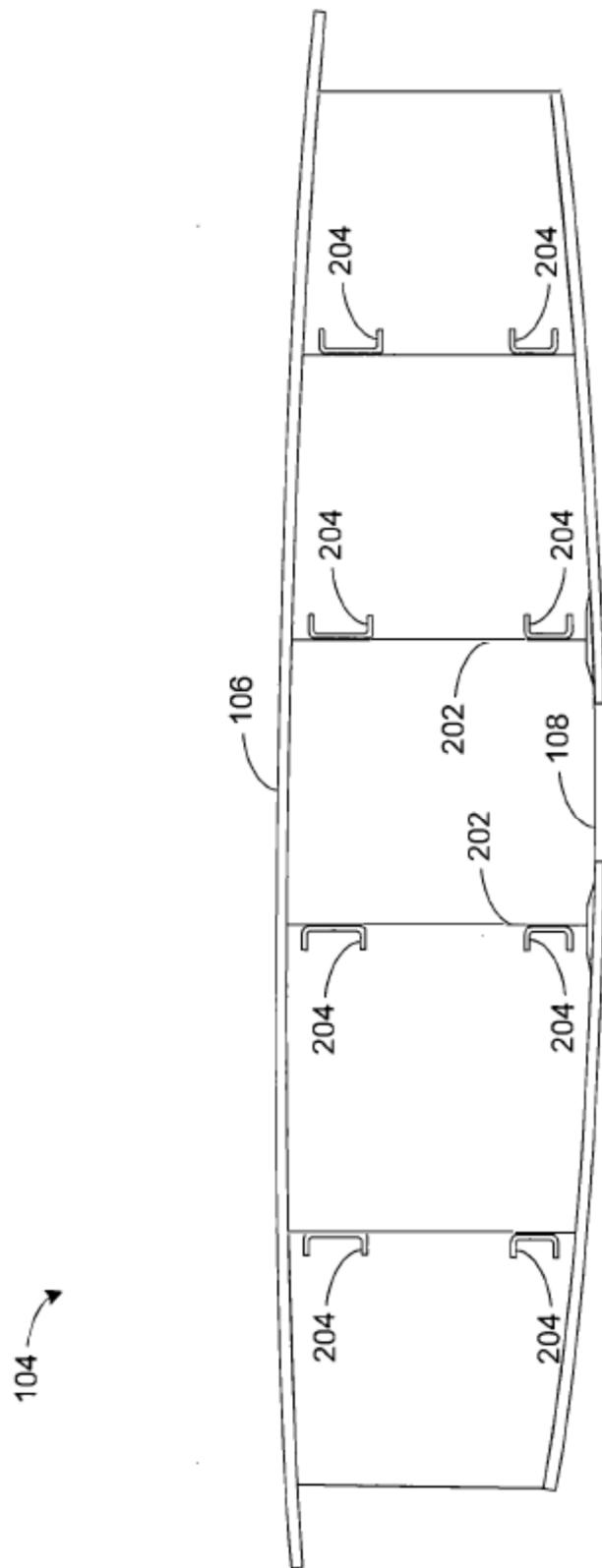


FIG. 6



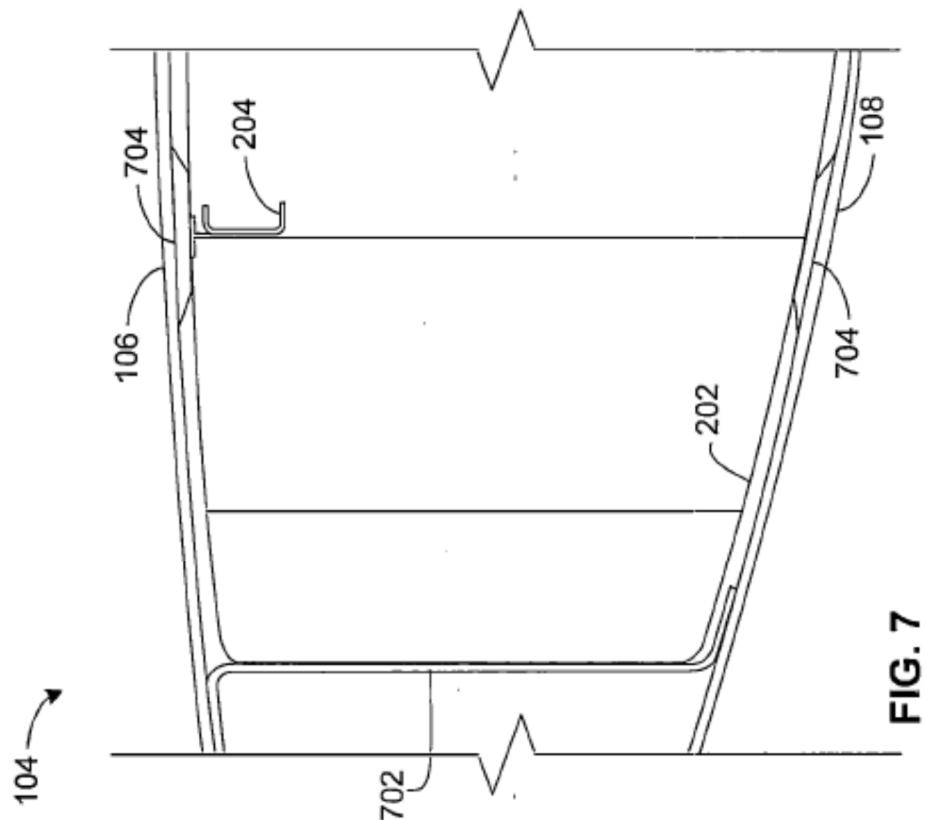
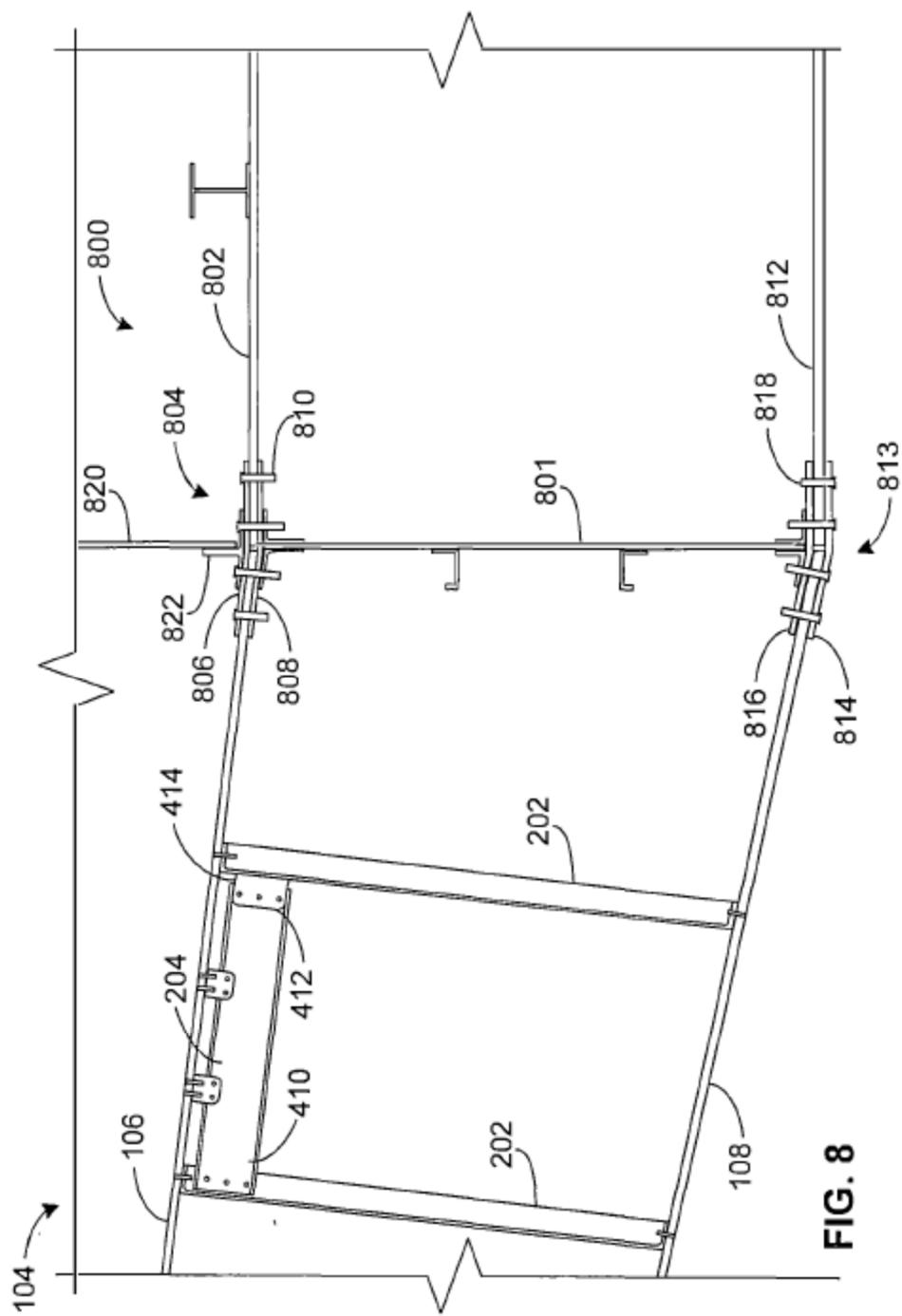
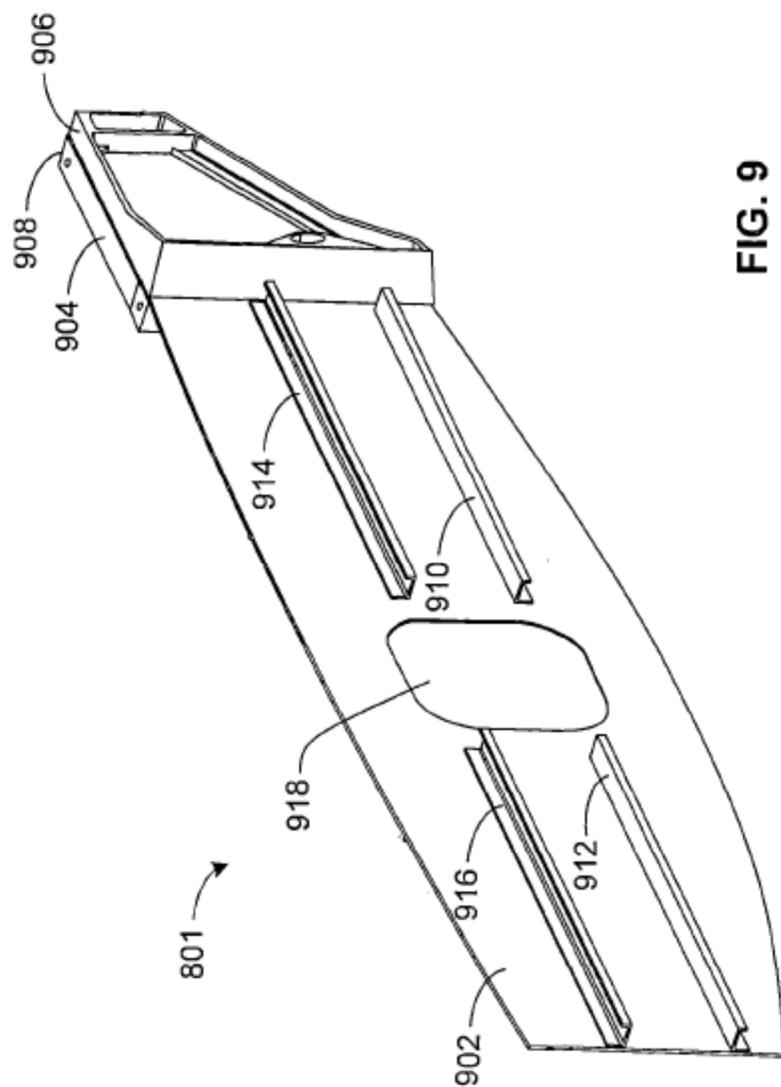


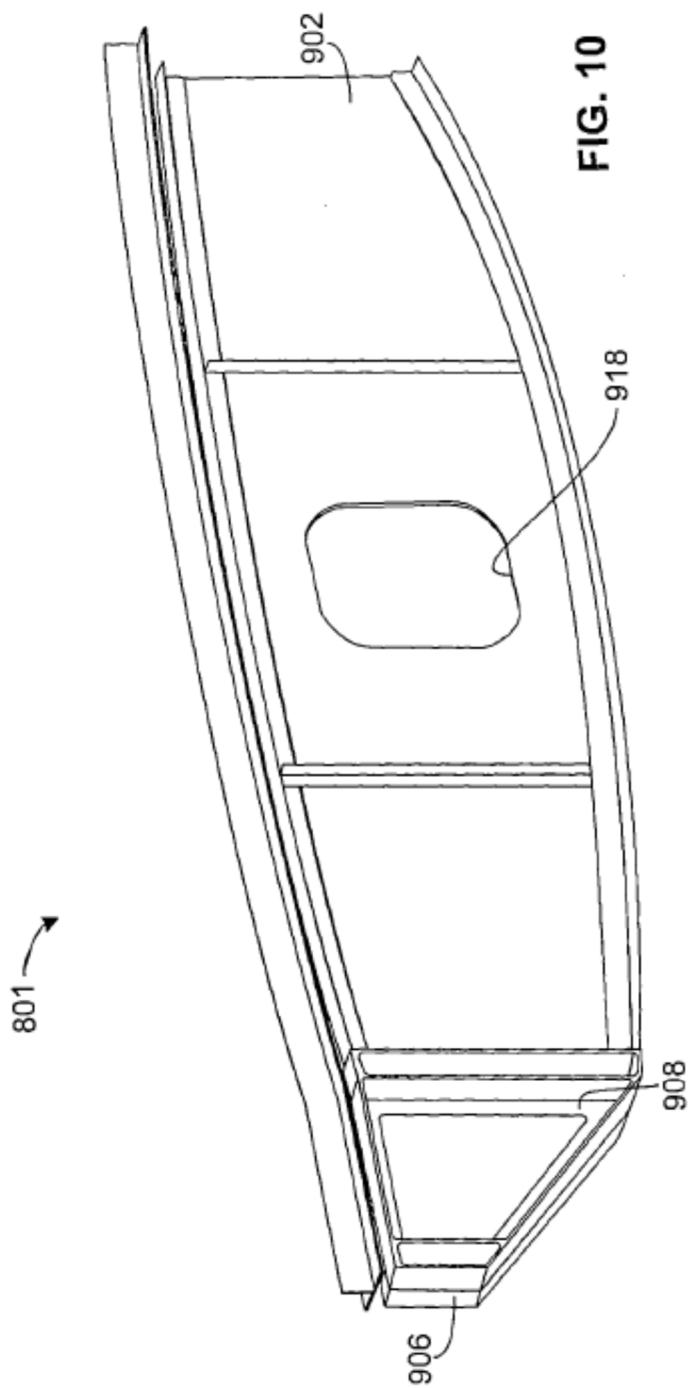
FIG. 7

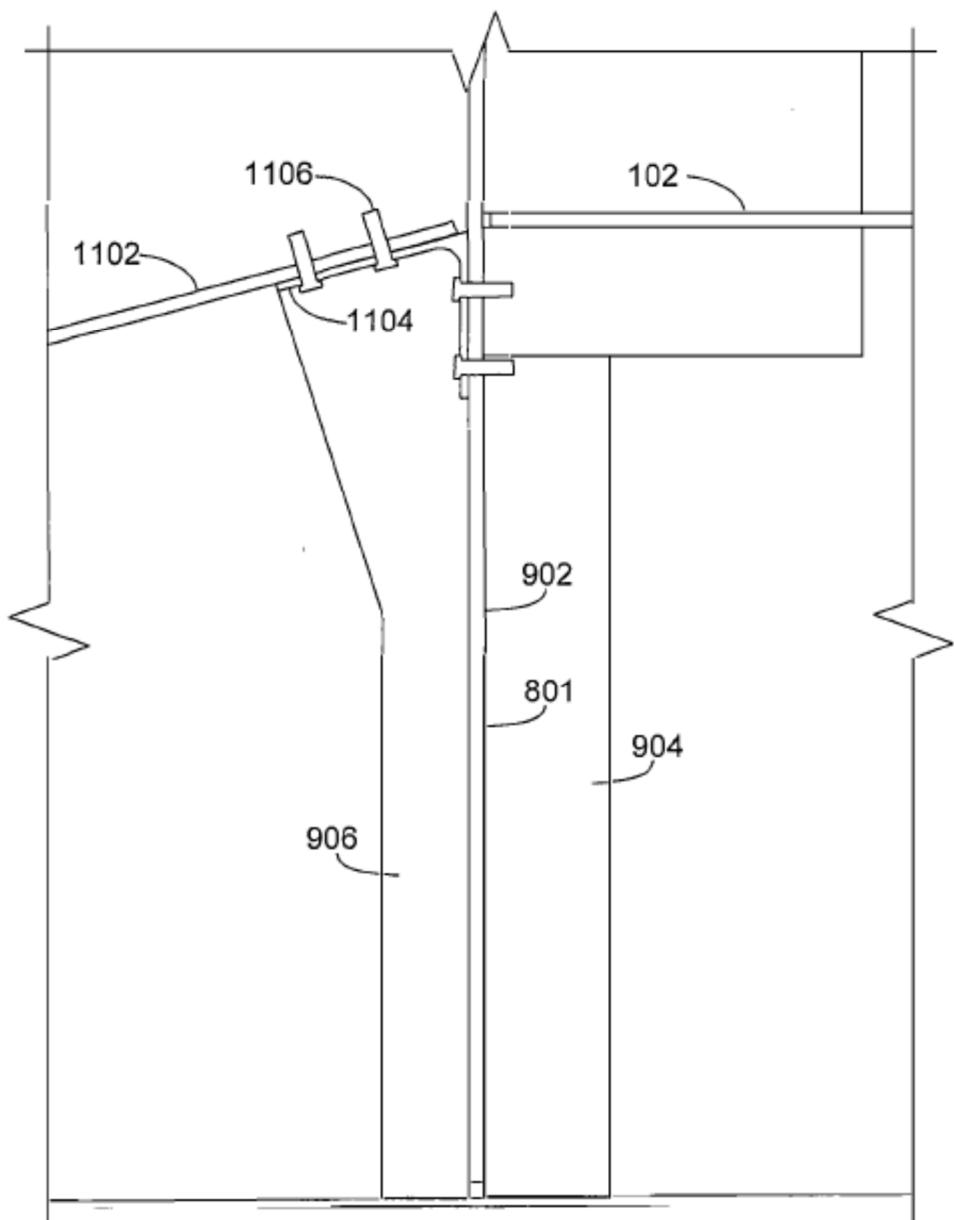


**FIG. 8**

FIG. 9







**FIG. 11**

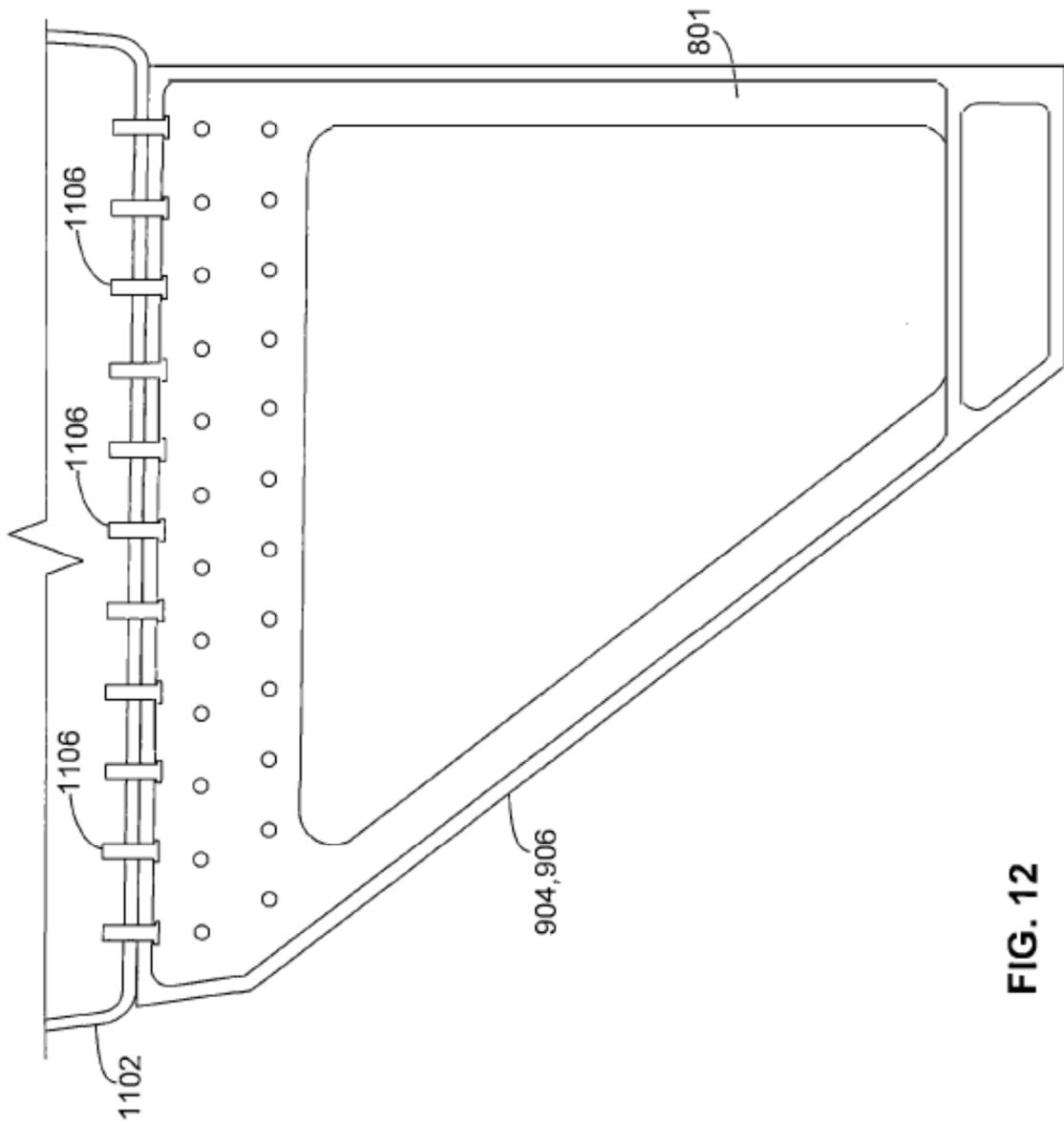


FIG. 12

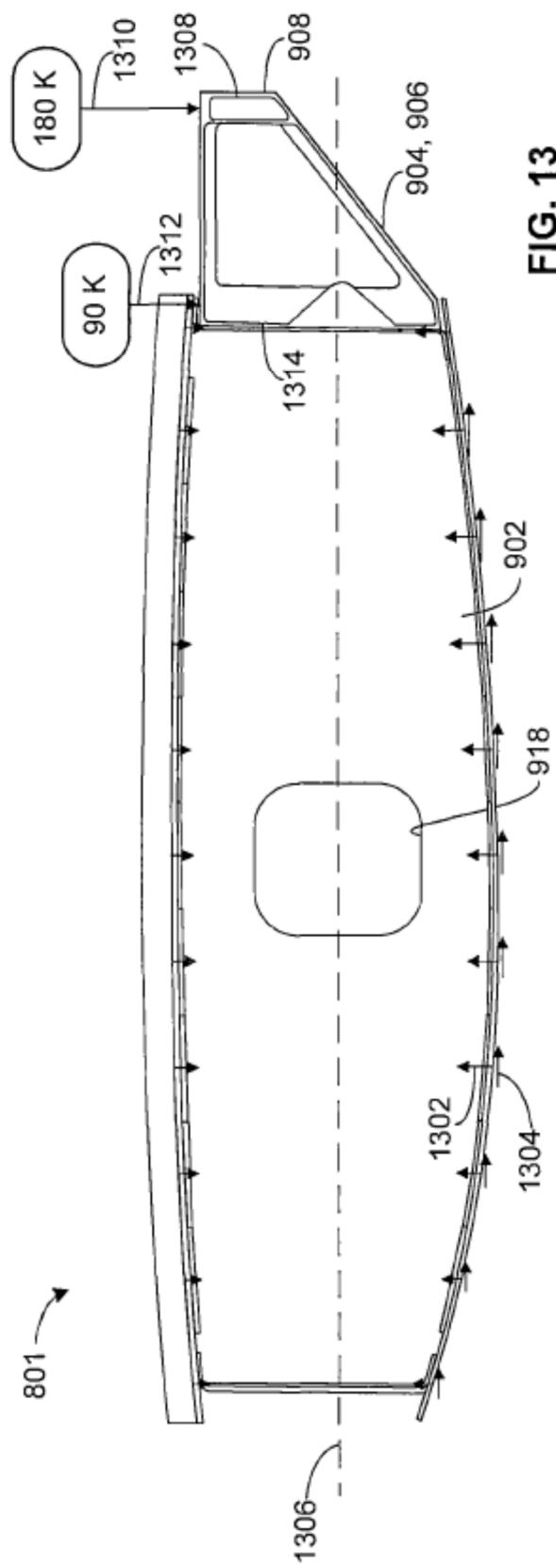
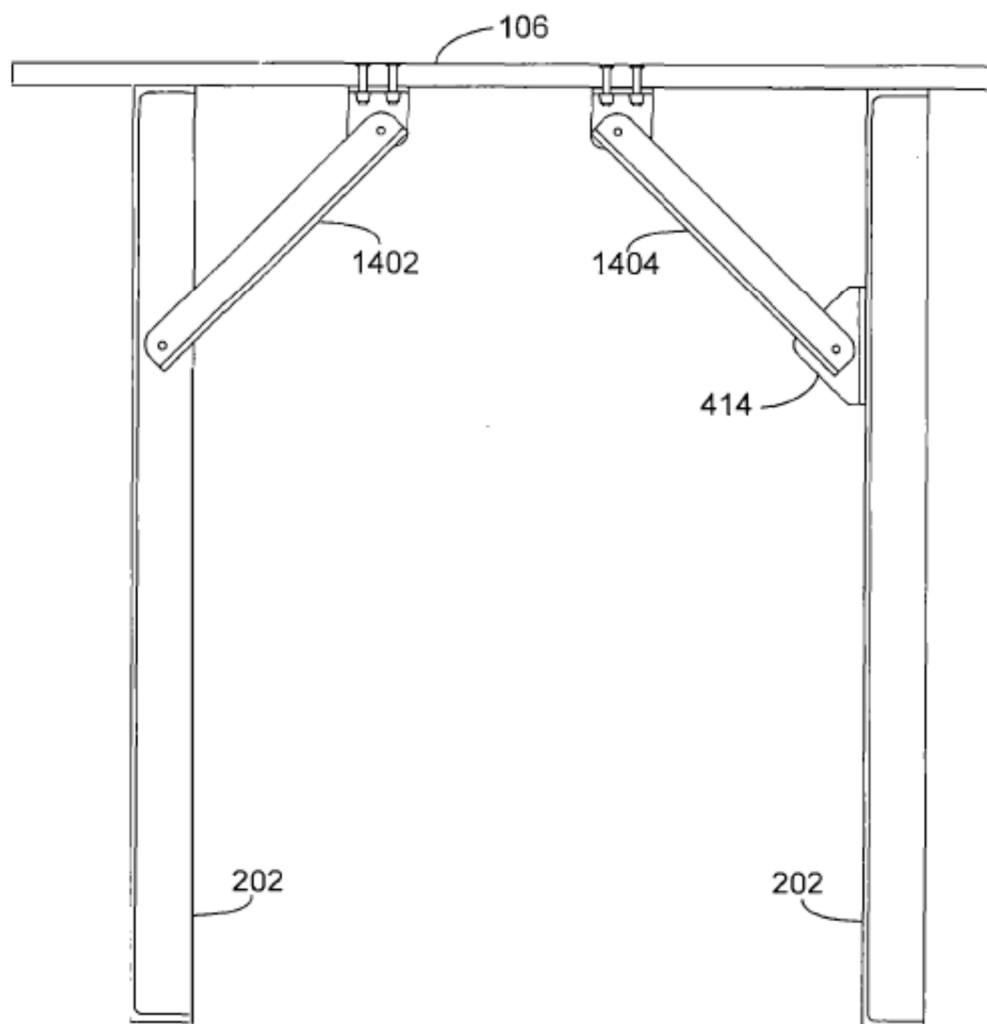


FIG. 13



**FIG. 14**

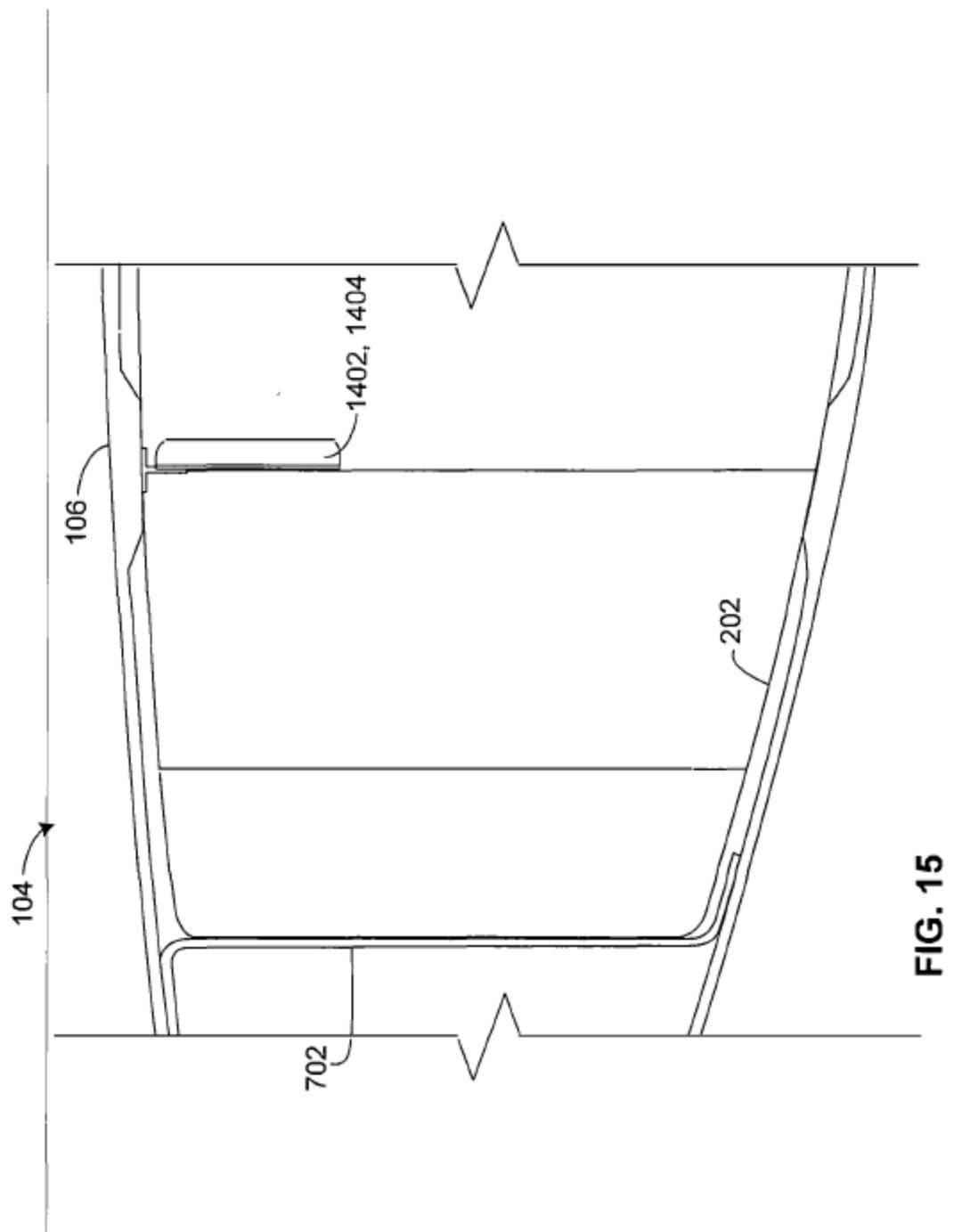
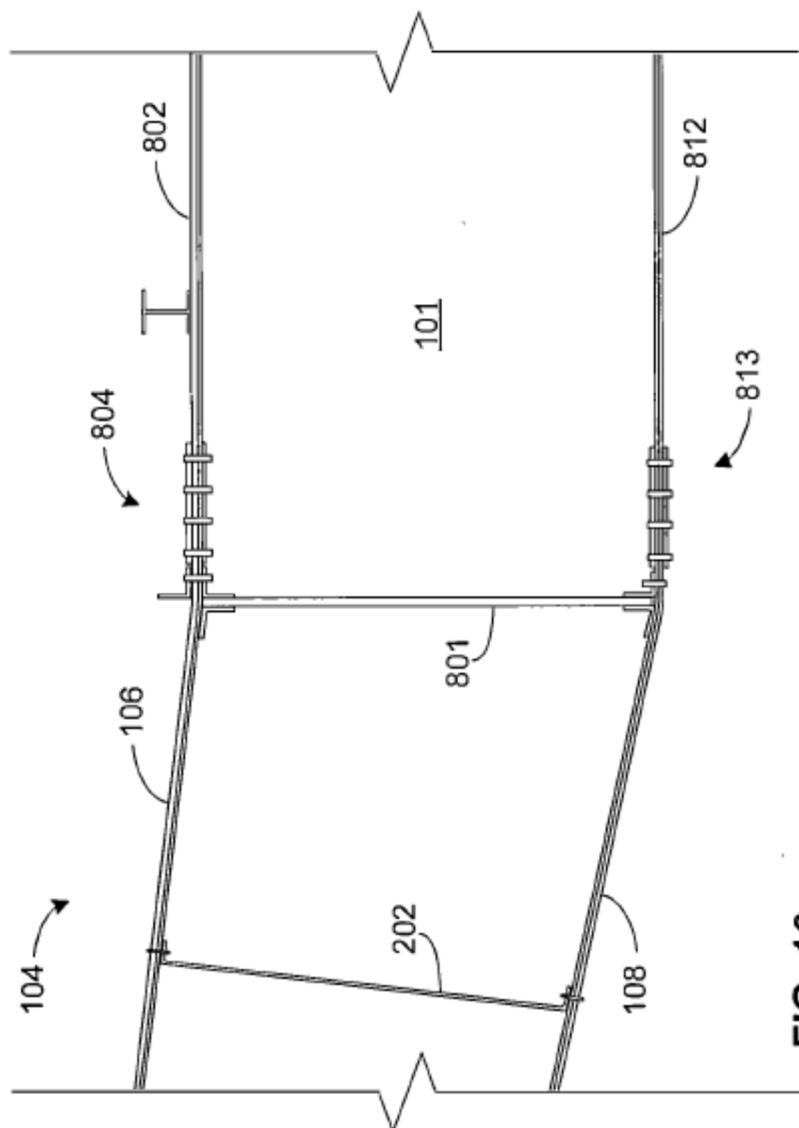


FIG. 15



**FIG. 16**