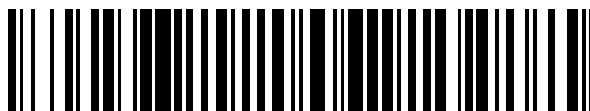


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 418 858**

51 Int. Cl.:

**B64C 3/00** (2006.01)

**B64C 3/18** (2006.01)

**B64C 3/26** (2006.01)

**B64C 1/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA MODIFICADA  
TRAS OPOSICIÓN

T5

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.12.2007 E 07024235 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea modificada tras oposición: **02.11.2016 EP 1942052**

54 Título: **Soporte costal para paneles de alas**

30 Prioridad:

**13.12.2006 US 610444**

**04.10.2007 US 867158**

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

**19.05.2017**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**TANNER, RICHARD B.;**  
**BURFORD, IAN C.;**  
**GENDZWILL, THOMAS V.;**  
**DOTY, GREGORY B.;**  
**HUCK, JAMES R.;**  
**WILSON, DEAN E. y**  
**KORENAGA, BRIAN H.**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

ES 2 418 858 T5

**DESCRIPCIÓN**

Soporte costal para paneles de alas

5 **INFORMACIÓN SOBRE ANTECEDENTES**

## 1. Campo:

La presente descripción se refiere en general a aviones y en particular a un método y aparato para sistemas estructurales de aviones. Aún más particularmente, la presente descripción se refiere a un método y aparato para un sistema de estructura de costilla y de unión para paneles de ala compuestos.

## 2. Antecedentes:

En estructuras de aviones, los paneles de alas, que consisten de revestimientos metálicos y larguerillos, pueden reaccionar a cargas de curvado de las alas. Estas cargas y las deformaciones resultantes pueden producir un pandeo o alabeo por compresión del ala superior y una carga de aplastamiento sobre las costillas o nervios que soportan los paneles de las alas. La capacidad de pandeo por compresión para el panel puede ser abordada por geometría, separación entre las costillas y separación de larguerillos. Las condiciones límite para el panel son determinadas por el método de soporte que las costillas dan al revestimiento metálico/larguerillo.

Un diseño de panel de aluminio tradicional como se ha mostrado en la figura 1 puede proporcionar soporte de panel para unir la costilla 10 a larguerillos 12 por medio de una serie de pernos 14 de costilla entre tres pestañas 16 de larguerillos 12 y la pestaña 18 de la cuerda de la costilla asociada. Los revestimientos metálicos 20 pueden ser unidos a las pestañas exteriores 22 del larguerillo usando sujetadores. Un método alternativo para unir puede ser un clic de mariposa entre el alma del larguerillo y la cuerda de la costilla (no mostrada). Estas uniones pueden proporcionar estabilidad de columna para el panel y pueden impedir que el larguerillo se dé la vuelta. Estos diseños pueden ser indeseables debido a que requieren instalación mientras la caja del ala está siendo construida. Taladrar agujeros dentro de una caja de ala encerrada puede presentar muchos retos.

Además, la aplicación de este diseño de perno de costilla a una estructura de ala compuesta puede crear problemas de tensión inter-laminar en el radio del larguerillo. Esta configuración puede proporcionar un pobre trayecto de carga para estructura compuesta, que puede requerir métodos de refuerzo para el radio del larguerillo, añadiendo más coste. El ala compuesta también puede necesitar sujetadores que impidan la separación, comunes al larguerillo y al revestimiento metálico además de la unión de la costilla al larguerillo.

El documento US 2006/0231682 A1 muestra un cilindro de fuselaje de avión que incluye un revestimiento metálico y una unión o travesaño contra cizalladura o esfuerzo cortante. La unión contra cizalladura reside dentro y está formada de una pieza con el revestimiento metálico. La unión contra cizalladura está separada y configurada para unirse al bastidor sobre ella. Un sistema de múltiples anillos para la formación de un cilindro de fuselaje incluye un molde con un anillo. El anillo tiene una anchura aproximadamente igual a una distancia de separación entre dos bastidores de fuselaje adyacentes e incluye un módulo que tiene una longitud circunferencial que es mayor que una distancia circunferencial entre dos largueros de fuselaje. Una estructura de soporte esta acoplada al molde y lo soporta. Un método de formar el cilindro de fuselaje del avión incluye construir la estructura de soporte. Anillos de los viejos están unidos a la estructura de soporte y colocados sobre ella. El molde es construido. El material es depositado sobre el molde para formar integralmente el cilindro del fuselaje de una pieza y siguiendo un larguerillo configurado en Sombrero.

El documento US 2006/226287 muestra una estructura de avión de acuerdo con el preámbulo de las reivindicaciones 1 y 7.

Es por ello deseable prever elementos estructurales que proporcionen un trayecto de carga mejorado para el soporte costal de los paneles de ala. Es además deseable que la estructura no requiera el taladrado de agujeros dentro de una caja de ala encerrada.

**COMPENDIO**

Por tanto, se ha proporcionado una estructura de avión según la reivindicación 1 y un método según la reivindicación 7.

Las características, funciones y ventajas pueden ser conseguidas de manera independiente en distintas realizaciones de la presente descripción o pueden ser combinadas aún en otras realizaciones en las que pueden verse otros detalles con referencia a la siguiente descripción y dibujos.

60 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

Las nuevas características que se han creído típicas de las realizaciones ventajosas están descritas en las

reivindicaciones adjuntas. Las realizaciones ventajosas, sin embargo, así como un modo de utilización preferido, otros objetivos y ventajas del mismo, serán mejor comprendidos por referencia a la siguiente descripción detallada de una realización ventajosa de la presente descripción cuando es leída en unión con los dibujos adjuntos, en los que:

- 5 La figura 1 es una ilustración de una vista en alzado de una estructura de ala conocida que muestra elementos de unión de la costilla y del panel del ala en la que puede ser puesta en práctica una realización ventajosa;  
La figura 2 es un diagrama de flujo de una metodología de producción y servicio de aviones de acuerdo con una realización ventajosa;
- 10 La figura 3 es un diagrama de bloques de un avión de acuerdo con una realización ventajosa;  
La figura 4 es una ilustración de componentes utilizados para proporcionar soporte costal para paneles de ala de acuerdo con una realización ventajosa;  
La figura 5 es una ilustración de una parte de un ala para un avión de acuerdo con una realización ventajosa;  
La figura 6 es una ilustración de una vista en sección de una parte de ala de acuerdo con una realización ventajosa;
- 15 La figura 7 es una ilustración de una vista en planta en sección transversal de una configuración de larguerillo y estructura de costilla en el alzado de las pestañas de revestimiento metálico de larguerillos de acuerdo con una realización ventajosa;  
La figura 8 es una ilustración de una vista en sección de una estructura de larguerillo y costilla en un larguerillo que pasa a través de una pestaña de acuerdo con una realización ventajosa;
- 20 La figura 9 es una ilustración de una vista en planta en sección transversal de una configuración de estructura de larguerillo y costilla de acuerdo con una realización ventajosa;  
La figura 10 es un diagrama de flujo de un proceso para ensamblar un ala de acuerdo con una realización ventajosa; y  
La figura 11 es un diagrama de flujo del proceso para instalar el panel de revestimiento metálico de acuerdo con una realización ventajosa.
- 25

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA

- Con referencia más particularmente a los dibujos, pueden describirse realizaciones de la exposición en el contexto de un método 200 de fabricación y servicio de aviones como se ha mostrado en la figura 2 y un avión 302 como se ha
- 30 mostrado en la figura 3. Durante la fase previa a la producción, el método ejemplar 200 puede incluir especificación y diseño 204 del avión 302 y aprovisionamiento de material 206. Durante la producción, tiene lugar la fabricación 208 de componentes y subconjuntos y la integración 210 de sistema del avión 302. Después de ello, el avión 302 puede pasar a través de certificación y entrega 212 con el fin de ser puesto en servicio 214. Mientras está en servicio por un cliente, el avión 302 está programado para un mantenimiento y servicio de rutina 216 (que puede también incluir modificación, reconfiguración, restauración, y así sucesivamente).
- 35

- Cada uno de los procesos del método 200 puede ser realizado o llevado a la práctica por un integrador de sistema, un tercero, y/o un operador (por ejemplo un cliente). Con el propósito de esta descripción, un integrador de sistema puede incluir sin limitación cualquier número de fabricantes de aviones y subcontratistas de sistema principales; un tercero
- 40 puede incluir sin limitación cualquier número de vendedores, subcontratistas, y proveedores; y un operador puede ser una compañía de leasing de líneas aéreas, una entidad militar, una organización de servicios y así sucesivamente.

- Como se ha mostrado en la figura 3, el avión 302 producido por el método ejemplar 200 en la figura 2 puede incluir una estructura de avión 318 con una pluralidad de sistemas 320 y un interior 322. Ejemplos de sistemas 320 de alto nivel
- 45 incluyen uno o más sistemas de propulsión 324, un sistema eléctrico 330, un sistema hidráulico 328, y un sistema medioambiental 326. Puede ser incluido cualquier número de otros sistemas. Aunque se ha mostrado un ejemplo aeroespacial, los principios de la descripción pueden ser aplicados a otras industrias, tales como la industria del automóvil.

- El aparato y los métodos puestos en práctica aquí pueden ser empleados durante cualquiera o más de una de las etapas del método 200 de producción y servicio en la figura 2. Por ejemplo, componentes o subconjuntos correspondientes al proceso de producción 208 en la figura 2 pueden ser fabricados de una manera similar a componentes o subconjuntos producidos mientras el avión 302 está en servicio. También, pueden utilizarse una o más realizaciones de aparato, realizaciones de método, o una combinación de las mismas durante las etapas de producción
- 50 208 y 210 en la figura 2, por ejemplo, acelerando sustancialmente el montaje o reduciendo el coste de un avión 302. De manera similar, una o más realizaciones de aparato, realizaciones de método, o una combinación de las mismas pueden ser utilizadas mientras el avión 302 está en servicio, por ejemplo y sin limitación, para mantenimiento y servicio 216 en la figura 2. En las diferentes realizaciones ventajosas, pueden emplearse un método y aparato para fabricar componentes estructurales para alas de avión en un armazón de avión 318.
- 55
- 60

Volviendo a continuación a la figura 4, una ilustración de componentes utilizados para proporcionar soporte costal para paneles de ala está representada de acuerdo con una realización ventajosa. En los ejemplos representados, se ha

mostrado un ala en la que puede ser puestos en práctica diferentes realizaciones ventajosas. Otras realizaciones ventajosas pueden ser puestas en práctica en otras estructuras tales como, por ejemplo, sin limitación, estabilizadores, superficies de control, fuselajes, y puertas.

5 En este ejemplo, la costilla 400 incluye elementos estructurales 402. Estos elementos estructurales pueden incluir, por ejemplo, sin limitación, rigidizadores 404. Adicionalmente, la costilla 400 puede también incluir una unión contra  
10 cizalladura 406. En estos ejemplos, la unión contra cizalladura 406 puede incluir elementos estructurales 408. Estos elementos estructurales pueden incluir, por ejemplo, sin limitación, cartelas o refuerzos 410. La unión contra cizalladura 406 puede ser de una pieza con la costilla 400. En estos ejemplos, la unión contra cizalladura 406 puede ser unida al  
15 larguerillo 412 y al revestimiento metálico 414 a través de elementos estructurales 408, tales como cartelas 410. De esta manera, un trayecto de carga, tal como, por ejemplo, sin limitación, el trayecto de carga 416, puede ser formado desde la costilla 400 al larguerillo 412 y al revestimiento metálico 414 a través de elementos estructurales 408.

15 Este tipo de arquitectura puede estar en contraste con la configuración comúnmente utilizada en la que el larguerillo 412 puede ser conectado directamente a la costilla 400. Configuración actual, el larguerillo 402 es parte del trayecto de carga 416.

20 Como resultado, las diferentes realizaciones ventajosas proporcionan un trayecto de carga 416, en el que la unión contra cizalladura 406 se conecta directamente al larguerillo 412 y al revestimiento metálico 414. De esta manera cuestiones, tales como cuando las fuerzas son aplicadas a un radio de larguerillo en un larguerillo pueden ser evitadas con las configuraciones proporcionadas por las diferentes realizaciones ventajosas. Como resultado, el larguerillo de  
25 sección en "I" típica puede ser estable bajo compresión y puede no requerir estructuras o métodos mecánicos para mantener el larguerillo 412 para que no se dé la vuelta. Las diferentes realizaciones pueden ser aplicadas a larguerillos que tienen las configuraciones, tales como, por ejemplo, sin limitación, J, T, Z, y configuraciones de sombrero.

30 Con referencia ahora a la figura 5, se ha representado una ilustración de una parte de un ala para avión 302 en la figura 3 de acuerdo con una realización ventajosa. En este ejemplo, el ala 500 incluye un larguero frontal 502, un larguero posterior 504, una costilla 506, una costilla 508, y una costilla 510. Los larguerillos 512, 514, 516, 518, 520 y 522, junto con el revestimiento metálico 424, forman el panel de revestimiento metálico 526. Los componentes representados en  
35 la figura 5 son ejemplos físicos de los componentes de bloque representados en la figura 4. Estos componentes pueden formar una estructura de ala de avión. El compuesto en los componentes puede ser, por ejemplo, sin limitación, grafito, Kevlar, fibra de vidrio reforzada o un refuerzo metálico, o una combinación de los mismos. Si se utilizan materiales conductores de rayos, el revestimiento metálico 524 puede incluir capas de metal. La conducción del rayo puede ser proporcionada por una capa de papel de aluminio, apantallamiento o faradización, o malla. Puede utilizarse una resina como un aglutinante de las capas del material compuesto en el revestimiento metálico 524.

40 En estos ejemplos, el revestimiento metálico 524 puede ser una revestimiento metálico compuesta. Desde luego pueden emplearse otros materiales distintos del compuesto tales como materiales homogéneos en el revestimiento metálico 524. Por ejemplo, sin limitación, el revestimiento metálico 524 puede ser formado utilizando aluminio o cualquier otro material adecuado. Estos componentes pueden formar un conjunto estructural dentro del bastidor aéreo 318 de avión 302 en la Figura 3.

45 Con referencia a continuación a la figura 6, se ha representado una ilustración de una vista cortada en sección de una parte de ala 500 de acuerdo con una realización ventajosa. En este ejemplo, la vista representada es una ilustración más detallada de la sección 528 en la figura 5. En el panel 526 de revestimiento metálico del ala, las pestañas 608, 610 y 612 de revestimiento metálico del larguerillo pueden ser unidas a uniones contra cizalladura 600 y 602. Esta unión puede ser hecha utilizando sujetadores 614, 616, 618, y 620, respectivamente. Estos sujetadores pueden tener  
50 distintas formas, tales como, por ejemplo, sin limitación, pernos, sujetadores del trayecto de carga e impedimento de separación de combinación de tracción/compresión, o cualesquiera otros sistemas o mecanismos sujetadores adecuados. Estos sujetadores también pueden unir y/o sujetar el revestimiento metálico 524 a la costilla 508.

55 En estas realizaciones ventajosas, una unión contra cizalladura puede ser cualquier estructura situada por debajo de la cuerda 622 en la costilla 508. Como un ejemplo más específico, una unión contra cizalladura puede ser cualquier estructura situada por debajo de las cuerdas 622 en la costilla 508 que pueda ser utilizada para conectar el panel de revestimiento metálico 526 a la costilla 508.

60 En estos ejemplos, las uniones contra cizalladura 600 y 602 pueden ser de una pieza con la costilla 508. En otras realizaciones ventajosas, las uniones contra cizalladura 600 y 602 pueden ser estructuras que pueden ser sujetadas y/o unidas a la costilla 510. En cualquier realización descrita, la totalidad de la costilla 510 está unida al panel de revestimiento metálico 526 a través de uniones contra cizalladura 600 y 602.

Como se ha representado, la unión contra cizalladura 600 puede incluir la cartela 624 y la cartela 626; la unión contra

cizalladura 602 puede incluir la cartela 628 y la cartela 630. Además, la unión contra cizalladura 600 puede incluir el alma 632, que puede ser un miembro sustancialmente plano. En este ejemplo, la unión contra cizalladura 602 puede incluir la sección 633 y la sección 635 con espacio 637. La sección 633 y la sección 635 son secciones planas similares al alma 632.

En los ejemplos representados, el espacio 637, la sección 633 y la sección 635 pueden ser formados para proporcionar un área abierta a través de la cual componentes tales como, por ejemplo, sin limitación, cables, alambres, y tubos pueden pasar a través del espacio 637 dentro de un ala en la que está situada la costilla 508.

El panel de revestimiento metálico 526 puede tener una forma que configure un perfil de superficie interior con su unión a la costilla 508. Las costillas pueden ser reforzadas desde una superficie de ala inferior a una superficie de ala superior. Este refuerzo puede tener lugar a través de la disposición de la costilla 508, de las uniones contra cizalladura 600 y 602, y del panel de revestimiento metálico 526.

Con este tipo de disposición, una carga de tracción y/o de aplastamiento puede tener lugar con respecto a fuerzas aplicadas al panel de revestimiento metálico 526. Este tipo de carga puede tender a estirar del panel de revestimiento metálico 526 alejándolo de la costilla y/o a aplastar o comprimir el panel de revestimiento metálico 526 a la costilla 508. En particular, la unión de larguerillos 518, 520 y 522 a uniones contra cizalladura 600 y 602 para la costilla 508 forma una configuración a través de la cual las cargas de estiramiento por tracción y/o las cargas de aplastamiento pueden ser transportadas.

Para reaccionar a este carga de estiramiento por tracción y/o aplastamiento, las cartelas 624, 626, 628, y 630 pueden ser miembros estructurales que se extienden hacia abajo desde la costilla 508. Estas cartelas pueden estar formadas alrededor de espacios 634, 636, y 638. Estos espacios pueden ser formados dentro de las uniones contra cizalladura y/o pueden ser formados por partes cortadas de la unión contra cizalladura. Estas cartelas pueden ayudar a transferir cargas desde la unión del panel de revestimiento metálico a otras áreas de la costilla 508, tal como, por ejemplo, sin limitación, la banda 632, el rigidizador 640 y el rigidizador 642.

La configuración de cartelas 624, 626, 628, y 630 en espacios de formación 634, 636, y 638 puede proporcionar espacios para que los larguerillos 518, 520, y 522 pasen a través de la costilla 508. También, cartelas 624, 626, 628, y 630 actúan de acuerdo con los rigidizadores 640 y 642 en la costilla 508 y pueden proporcionar integridad estructural para la costilla 508 además de reaccionar a las cargas de estiramiento por tracción y/o aplastamiento. En la realización ilustrativa, las costillas, tales como la costilla 508, pueden ser mecanizadas para proporcionar cartelas y espacios, tales como cartelas 624, 626, 628, y 630 con espacios 634, 636, y 638. En otras realizaciones ventajosas, estas estructuras pueden ser formadas utilizando otros métodos, tales como, por ejemplo, sin limitación, remachado compuesto, estampación, colada, y/o forja.

Como se ha ilustrado, las pestañas de revestimiento metálico 608, 610, y 612 son amplias comparadas con las pestañas 646, 648, y 650 libres de larguerillos. En estos ejemplos, las pestañas 646, 648, y 650 libres de larguerillos pueden estar conformadas y/o provistas de apéndices de tal manera que el tamaño de los espacios 634, 636, y 638 pueda ser minimizado. Además, esta configuración puede permitir que las cartelas 624, 626, 628, y 630 se asienten o estén situadas más próximas al radio del larguerillo 652, 654, 656 y 628. Con este tipo de configuración, miembros, tales como las pestañas 660, 662, 664, y 666 pueden extenderse desde las cartelas 624, 626, 628, y 630, respectivamente. Estas pestañas puede estar unidas y/o sujetas a pestañas 600, 602, y 604 de revestimiento metálico de larguerillo a través de sujetadores 614, 616, 618, y 620. Además esta unión también sujeta y/o une el revestimiento metálico 524 a las pestañas 608, 610, y 612 de revestimiento metálico de larguerillo.

En este ejemplo, la solera del panel 688 puede ser una sección entre pestañas para cartelas, tales como la pestaña 660 y la pestaña 662. La solera del panel 668 puede también ser denominada como una solea de unión contra cizalladura de costilla. La solera 668 del panel proporciona un punto adicional de unión para el revestimiento metálico 524 a la unión contra cizalladura 600, en estos ejemplos. La solera de panel 668 puede estar unida al revestimiento metálico 524 con el sujetador 670 o cualquier otro mecanismo de unión adecuado.

Este tipo de configuración puede reducir la carga colocada sobre el radio del larguerillo 652, 654, 656, y 658. Este tipo de configuración está en contraste con las configuraciones corrientemente empleadas en las que una pestaña libre de larguerillo puede ser directamente unida a la costilla. Con este tipo de configuración, como se ha mostrado en la figura 1, más tensión de par y fuerzas de aplastamiento, curvado, cizalladura, fuerzas hacia adelante y hacia atrás, y/o otras fuerzas pueden ser colocadas sobre el radio del larguerillo. Este tipo de configuración es menos deseable para reaccionar a estos tipos de fuerzas que la ilustrada en las diferentes realizaciones ventajosas.

Volviendo ahora a la figura 7, una ilustración de una vista en planta en sección transversal de una configuración de estructura de larguerillo y costilla en el alzado de las pestañas de revestimiento metálico del larguerillo está

representada de acuerdo con una realización ventajosa. En este ejemplo, la vista de la costilla 508, del larguerillo 518, y del larguerillo 520 están tomadas a partir de las líneas 7-7 de la figura 6.

Como puede verse a partir de esta ilustración, la pestaña 608 de revestimiento metálico de larguerillo incluye apéndices salientes 700 y 702. La pestaña 612 de revestimiento metálico de larguerillo incluye apéndices salientes 704 y 706. Los apéndices salientes 700 y 702 pueden ser conectados a pestañas, tales como las pestañas 662 y 664 en la figura 6.

Con referencia a continuación a la figura 8, se ha representado una ilustración de una vista en sección de una estructura de larguerillo y costilla en un larguerillo que pasa a través de la pestaña de acuerdo con una realización ventajosa. En este ejemplo, la ilustración de las pestañas libres de larguerillo 648 y 650 está mostrada a partir de una vista en sección tomada a lo largo de las líneas 8-8 de la figura 6. Como puede verse en esta vista, la pestaña 648 libre de larguerillo puede ser más estrecha en sección 800 y más amplia hacia fuera de la sección 800. La anchura de la sección 800 puede estar diseñada para permitir que el espacio 634 sea lo bastante estrecho para permitir que cartelas 626 y 628 estén más cerca entre sí y del larguerillo 540 (no mostrado).

Con referencia a continuación a la figura 9, se ha representado una ilustración de una vista en planta en sección transversal de una configuración de estructura de larguerillo y costilla de acuerdo con una realización ventajosa. En este ejemplo, la vista de los diferentes componentes está tomada a partir de las líneas 9-9 de la figura 6.

Así, como puede verse a partir de las diferentes vistas y de otras ilustraciones, la configuración de uniones contra cizalladura 600 y 602 con la costilla 508 y las conexiones y/o uniones a los larguerillos 518, 520 y 522 pueden proporcionar una estabilidad de columna incrementada. En estos ejemplos, los apéndices salientes 700 y 702 pueden ayudar a proporcionar estabilidad a la columna como se ha descrito a continuación. En estos ejemplos, la columna puede incluir elementos en un trayecto de carga, tal como el trayecto de carga 416 en la figura 4. Estos elementos pueden incluir un larguerillo, tal como el larguerillo 412, los apéndices salientes 700 y 702 sobre las pestañas 662 y 664.

Este tipo de disposición con apéndices salientes 700 y 702 puede permitir que las cartelas 626 y 628 estén más estrechamente separadas con respecto al rigidizador 640. Como resultado, estos elementos pueden proporcionar una estructura más estable para la estabilidad de la columna. Este tipo de estabilidad puede proporcionar resistencia para los paneles superior e inferior cuando se curva un ala. Colocando componentes más estrechamente juntos con respecto a una separación vertical, puede ocurrir una resistencia y/o capacidad para manipular la tensión hacia adelante y hacia atrás y/o fuerzas de aplastamiento incrementadas.

Como puede verse, en estas realizaciones ilustrativas diferentes, la configuración de la costilla 508 junto con las uniones contra cizalladura 600 y 602 puede permitir que la costilla 508 se apoye o se coloque sobre un larguerillo, tal como el larguerillo 520 de una manera que puede ayudar a aumentar la rigidez del conjunto y reducir las deformaciones hacia adelante y hacia atrás lejos del revestimiento metálico. En otras palabras, la arquitectura de la costilla 508 con la unión contra cizalladura 602 puede permitir que la unión contra cizalladura 602 conecte directamente a la pestaña 610 de revestimiento metálico de larguerillo del larguerillo 520.

Este tipo de configuración está en contraste con la configuración corrientemente utilizada en la que un larguerillo es conectado directamente a la costilla como se ha mostrado en la figura 1. En el ejemplo representado en la figura 1, los larguerillos 12 pueden estar conectados a la pestaña 18 de cuerda de costilla. Como puede verse, solamente está presente un único miembro estructural, lo que puede ser más propicio a la flexión.

En contraste, las diferentes realizaciones ventajosas emplean miembros adicionales y uniones contra cizalladura para proporcionar la rigidez estructural con respecto a otras partes de la costilla, tales como la cuerda 622 y el rigidizador 640. Como resultado, cartelas, tales como las cartelas 626 y 628 pueden proporcionar estabilidad estructural adicional en un trayecto de carga tal como el trayecto de carga 416 en la figura 4, cuando la carga pasa a través de estos componentes en relación a otros componentes, tales como la cuerda 622 y el rigidizador 640.

De esta manera, el panel de revestimiento metálico 526 puede ser bien soportado en la costilla 508. Estando las pestañas libres de larguerillo provistas de apéndices o siendo más estrechas en la sección 800, una distancia entre elementos estructurales en la costilla 508 puede ser reducida en la que la unión del larguerillo 520 a la unión contra cizalladura 600 y la unión contra cizalladura 602 puede ser posible para aumentar la estabilidad de la columna.

En estos ejemplos, las partes de pestaña 802 y 804 entre costillas en el larguerillo 520 y las partes de pestaña 806 y 808 entre costillas en el larguerillo 518 pueden ser hechas a medida para mejorar la resistencia magnética de manera que aumente la estabilidad estructural deseada. Adicionalmente, la fabricación a medida puede también proporcionar una capacidad para reducir el peso de diseños que incorporan diferentes realizaciones ventajosas. En estos ejemplos, la fabricación a medida puede incluir la reducción en anchura de una pestaña libre de larguerillo, tal como la pestaña

648 libre de larguerillo en la sección 800. Esta fabricación a medida de la anchura de las pestañas 648 y 650 libres de larguerillo como se ha representado en la figura 8 puede permitir que las cartelas 626 y 628 sean colocadas más cerca una de la otra y/o con respecto al rigidizador 640 y a la cuerda 622. Las diferentes realizaciones ventajosas proporcionan una configuración para una estructura de ala en la que los componentes estructurales en una unión contra cizalladura pueden asentarse sobre un larguerillo y revestimiento metálico.

Volviendo ahora a la figura 10, un diagrama de flujo de un proceso para ensamblar un ala está representado de acuerdo con una realización ventajosa.

El proceso comienza formando uniones contra cizalladura con cartelas (operación 1000). En estos ejemplos, las cartelas puede ser componentes estructurales que pueden estar alineados con otros componentes estructurales en la costilla para proporcionar una estabilidad estructural incrementada para un trayecto de carga que pasa a través de las cartelas y otros componentes estructurales dentro de la costilla. Las cartelas pueden ser alineadas alrededor y/o cerca de un componente estructural, tal como un rigidizador en la costilla. Este tipo de alineación puede proporcionar una estabilidad de columna incrementada así como resistencia contra deformaciones hacia adelante y hacia atrás. En estos ejemplos, las uniones contra cizalladura pueden ser formadas de una pieza como parte de la costilla o pueden ser unidas y/o pegadas utilizando distintos mecanismos y/o sistemas sujeción. El proceso forma larguerillos con pestañas de revestimiento metálico y pestañas libres (operación 1002).

Las pestañas de revestimiento metálico son unidas a las uniones contra cizalladura (operación 1004), terminando el proceso después de ello. En estos ejemplos, las pestañas de revestimiento metálico pueden ser unidas a pestañas que se extiende las cartelas y/o que están asociadas a ellas. El solapamiento o colocación de las uniones contra cizalladura sobre las pestañas de revestimiento metálico de larguerillo puede permitir una estabilidad estructural mayor en el trayecto de carga a través de las cartelas. Este tipo de estabilidad puede ser conseguido reduciendo el espacio entre las cartelas. Además, este tipo de configuración puede permitir que el revestimiento metálico y el larguerillo sean unidos a la unión contra cizalladura. Adicionalmente, otras partes de la unión contra cizalladura pueden ser conectadas directamente al revestimiento metálico sobre el panel de revestimiento metálico.

Con referencia ahora a la figura 11, se ha representado un diagrama de flujo de un proceso para instalar un panel de revestimiento metálico de acuerdo con una realización ventajosa. Este proceso puede permitir el taladrado y/o la instalación del sujetador desde el exterior.

El proceso comienza alineando el panel de revestimiento metálico con las uniones contra cizalladura (operación 1100). Esta alineación puede implicar la colocación del panel de revestimiento metálico en su sitio con respecto a la otra parte del ala. Después de ello, un conjunto de agujeros piloto puede ser taladrados (operación 1102). Uno o más agujeros pueden ser creados para el conjunto de agujeros piloto. Estos agujeros piloto pueden ser taladrados manualmente o mediante la selección del usuario de una posición de taladrado para identificar marcas de referencia apropiadas para taladrar los agujeros restantes para unir el panel de revestimiento metálico al ala.

Después de que el conjunto de agujeros piloto haya sido taladrado, el proceso puede taladrar los agujeros restantes con una herramienta controlada por ordenador (operación 1104), terminando el proceso después de ello. Un experto en la técnica puede reconocer otros medios de controlar la herramienta de taladrado. En la operación 1104, los agujeros de referencia iniciales proporcionan una referencia para que la herramienta controlada por ordenador taladre los agujeros restantes. La identificación de la posición de los agujeros restantes puede ser hecha a través de datos o modelos para la estructura. Como resultado, una vez que los agujeros piloto iniciales son identificados correctamente, el taladrado de los agujeros restantes puede ser realizado utilizando la herramienta controlada por ordenador de manera que evite tener que taladrar agujeros desde el interior del ala. Desde luego, puede ser utilizada cualquier herramienta que forme y/o taladre agujeros. Por ejemplo, sin limitación, también ser utilizada una plantilla convencional para taladrar provista de puntas para agujeros piloto.

Así, las diferentes realizaciones ventajosas proporcionan un método y aparato para una estructura de ala de avión. En una realización ventajosa, la estructura de ala de avión puede tener la costilla, una pluralidad de larguerillos, y un conjunto de uniones contra cizalladura. La pluralidad de larguerillos puede tener pestañas de revestimiento metálico extremos de la pluralidad de larguerillos capaces de ser sujetadas al revestimiento metálico para la estructura de ala del avión. El conjunto de uniones contra cizalladura puede extenderse desde la costilla y tener un conjunto de miembros alargados en los que el conjunto de miembros alargados están unidos a la pluralidad de larguerillos. Un experto en la técnica puede adaptar estas enseñanzas a otras estructuras de avión adecuadas tales como, sin limitación, fuselaje, estabilizadores, superficies de control, y puertas.

Estas realizaciones ilustradas, pueden proporcionar una integridad estructural mejorada en una estructura de ala de avión en comparación a configuraciones actuales en las que los larguerillos están directamente unidos a la costilla sin confiar sobre una unión contra cizalladura en la costilla. Las configuraciones representadas en los ejemplos también

pueden reducir y/o eliminar problemas con fuerzas aplicadas a un radio de un larguerillo.

5 Además, en algunas realizaciones ventajosas, el montaje de la estructura de ala puede ser hecho más fácil debido a que los agujeros para unir un panel de revestimiento metálico a una costilla pueden ser hechos sin taladrar desde el exterior de la estructura del ala después de que el panel de revestimiento metálico haya sido colocado en su sitio. La posición de los sujetadores para unir el panel de revestimiento metálico a la unión contra cizalladura, en las diferentes realizaciones ventajosas, puede proporcionar esta característica.

10 Adicionalmente, con alguna o todas las realizaciones ventajosas, pueden ocurrir ahorros de peso, costes de fabricación reducidos, y una fabricación más rápida. También, la manera en la que los componentes pueden ser dispuestos en el ala puede reducir el número de sujetadores taladrados e instalados dentro del ala. Un beneficio adicional puede incluir una probabilidad reducida de que objetos extraños y residuos estén presentes en el ala.

15 La descripción de las diferentes realizaciones ventajosas ha sido presentada con propósitos de ilustración y descripción, y no pretende ser exhaustiva o estar limitada a las realizaciones en la forma descrita. Muchas modificaciones y variaciones serán evidentes para los expertos en la técnica. Además, diferentes realizaciones ventajosas pueden proporcionar diferentes ventajas en comparación con otras realizaciones ventajosas. La realización o realizaciones seleccionadas son elegidas y descritas con el fin de explicar mejor los principios de las realizaciones, la aplicación práctica, y permitir que otras personas que no sean los expertos en la técnica comprendan la descripción de  
20 distintas realizaciones con distintas modificaciones como adecuadas al uso particular considerado.



## REIVINDICACIONES

1.- Una estructura de avión (400; 526) que comprende:

- 5 una costilla (506-510);  
una pluralidad de larguerillos (512-522) que tiene pestañas de revestimiento metálico (608-612) en extremos de la pluralidad de larguerillos (512-522) capaces de ser sujetos a una revestimiento metálico (524) para la estructura de avión (400; 526); y  
un conjunto de uniones contra cizalladura (600, 602) que se extienden desde las costillas (506-510) y que tienen  
10 un conjunto de miembros alargados (624-635) en los que el conjunto de miembros alargados están unidos a pestañas de revestimiento metálico (608-612) de la pluralidad de larguerillos (512-522),  
en la que el conjunto de uniones contra cizalladura (600, 602) están unidas a las pestañas o pestañas (608-612) de revestimiento metálico de la pluralidad de larguerillos y a un revestimiento metálico (524),  
en la que el conjunto de miembros alargados incluye un conjunto de cartelas (624-630),  
15 en la que un larguerillo (520) en la pluralidad de larguerillos (512-522) tiene una pestaña (608) de revestimiento metálico, una primera cartela (626) en el conjunto de cartelas (624 -630) está situada sobre un primer lado del larguerillo (520), una segunda cartela (628) en el conjunto de cartelas (624 -630) está situada sobre un segundo lado del larguerillo (520), una primera pestaña (662) para la primera cartela (626) está sujeta a la pestaña (608) de revestimiento metálico y una segunda pestaña (664) para la segunda cartela (628) está sujeta a la pestaña (608) de revestimiento metálico,  
20 en la que la primera y segunda pestañas (662, 664) están sujetas a la pestaña (608) de revestimiento metálico de larguerillo mediante sujetadores (616, 618) que también sujetan el revestimiento metálico (524) a la pestaña (608) de revestimiento metálico de larguerillo,  
en la que  
25 el primer larguerillo (520) tiene una pestaña (648) libre de larguerillo que comprende una sección estrecha (100) para permitir que la primera y segunda cartelas (626, 628) estén más cerca entre sí,  
en la que la pestaña libre de larguerillo se ensancha hacia fuera de la sección estrecha (800).

2.- La estructura de avión según la reivindicación 1 que comprende además:

- 30 un conjunto de partes de soleras (668) de unión contra cizalladura de costilla situado entre el conjunto de miembros alargados (624-635), en que el conjunto de soleras (668) de unión contra cizalladura de costilla están unidas al revestimiento metálico (524).

35 3.- La estructura de avión según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en la que el conjunto de uniones contra cizalladura (600, 602) están formadas como parte de las costillas (506 -510).

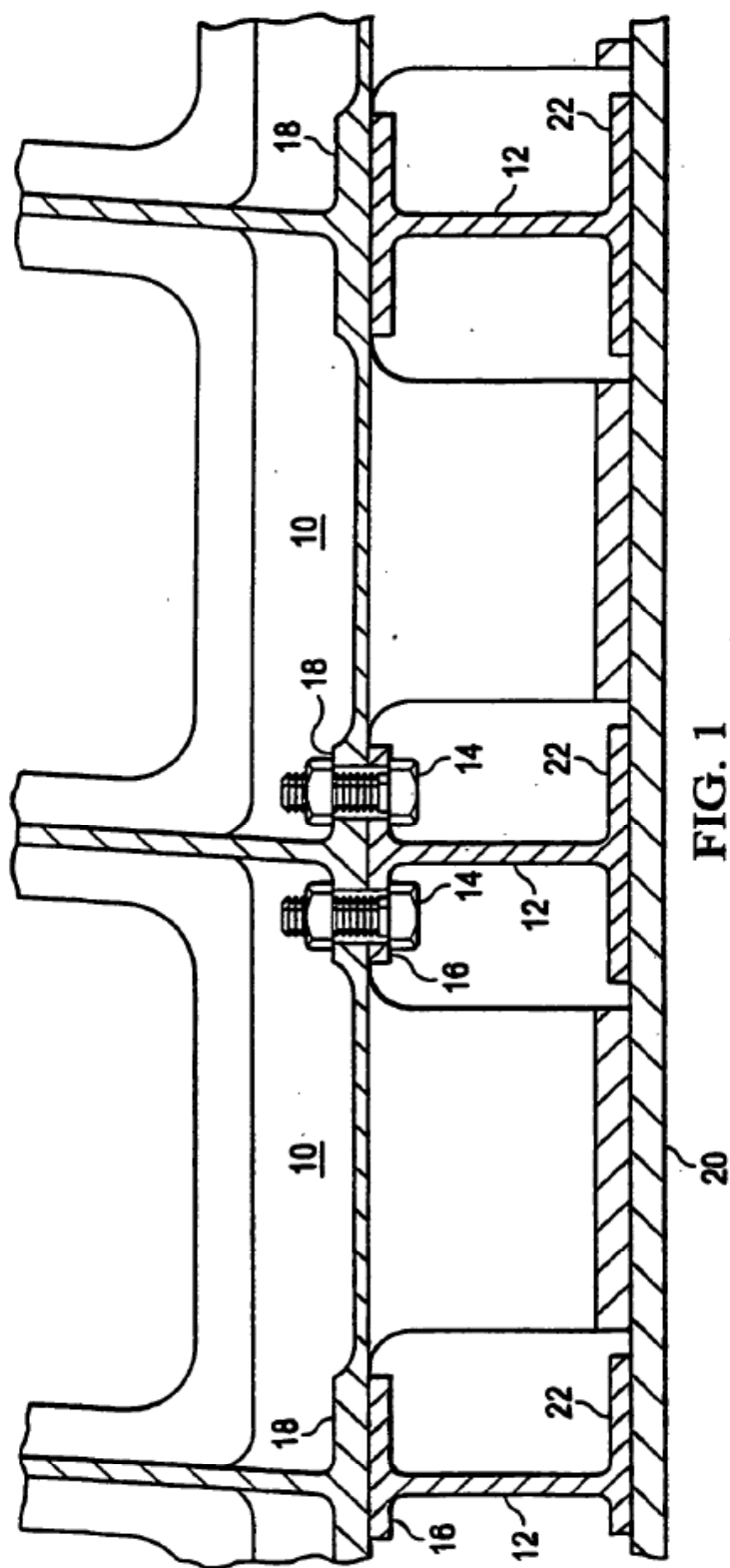
40 4.- La estructura de avión según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que la estructura de avión es seleccionada de entre un ala, un estabilizador, una superficie de control, un fuselaje, y una puerta.

5.- Un método para fabricar una estructura de avión (400; 526), comprendiendo el método:

- 45 proporcionar una pluralidad de costillas (506 -510) que tienen uniones contra cizalladura (600, 602) que se extienden desde la pluralidad de costillas (506 -510), y  
unir una pluralidad de larguerillos (512 -522) con pestañas (608-612) de revestimiento metálico de larguerillos a las uniones contra cizalladura (600, 602) de la estructura de avión,  
en la que la pluralidad de larguerillos (512-522) tiene una pestaña (608) de revestimiento metálico, una primera cartela (626) en el conjunto de cartelas (624-630) está situada sobre un primer lado del larguerillo (520), una segunda cartela (628) en el conjunto de cartelas (624-630) está situada sobre un segundo lado del larguerillo (520), una primera pestaña (662) para la primera cartela (626) está sujeta a la pestaña (608) de revestimiento metálico y una segunda pestaña (664) para la segunda cartela (628) está sujeta a la pestaña (608) faldón de revestimiento metálico,  
50 en la que la primera y segunda pestañas (662, 664) están sujetas a la pestaña (608) de revestimiento metálico de larguerillo mediante sujetadores (616, 618) que también sujetan el revestimiento metálico (524) a la pestaña (608) de revestimiento metálico de larguerillo,  
55 en el que el larguerillo (520) tiene una pestaña libre de larguerillo (648) que comprende una sección estrecha (100) para permitir que la primera y segunda cartelas (626, 628) estén más cerca entre sí,  
en la que la pestaña libre de larguerillo se ensancha hacia fuera de la sección estrecha (800),  
las uniones contra cizalladura (600, 602) tienen cartelas (624-630) que se extienden desde la pluralidad de costillas (506-510), teniendo las cartelas pestañas (660-666) y  
60 en el que la operación de unión comprende unir las pestañas (608-612) de revestimiento metálico de larguerillos de la pluralidad de larguerillos a las pestañas (660-666) de las cartelas y a un revestimiento metálico (524)

utilizando sujetadores (616, 618) que sujetan las pestañas (608-612) de revestimiento metálico de larguerillo a las pestañas (660-666) de las cartelas y que también sujetan la pestaña (608-612) de revestimiento metálico de larguerillo al revestimiento metálico (524).

- 5 6.- El método según la reivindicación 5 que comprende además unir una solera (668) de unión contra cizalladura de costilla entre las cartelas (624-630) y el revestimiento metálico (524).
- 10 7.- El método según la reivindicación 5 a 6, en el que la operación de proporcionar comprende formar las uniones contra cizalladura (600, 602) que se extienden desde una costilla (506-510) en la pluralidad de costillas como una estructura de una sola pieza.
- 15 8.- El método según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, en el que la operación de unión comprende:  
alinear (1100) la pluralidad de larguerillos y revestimiento metálico sobre la estructura del avión;  
taladrar (1102) un conjunto de agujeros piloto desde un lado exterior de la pluralidad de larguerillos y del revestimiento metálico; y  
taladrar (1104) los agujeros restantes utilizando una herramienta controlada por ordenador.



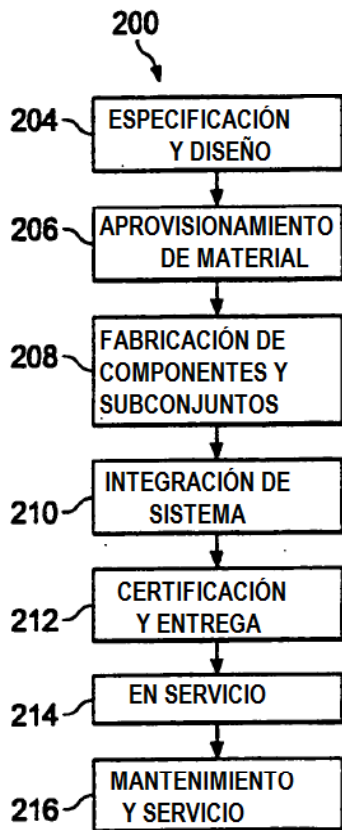


FIG. 2

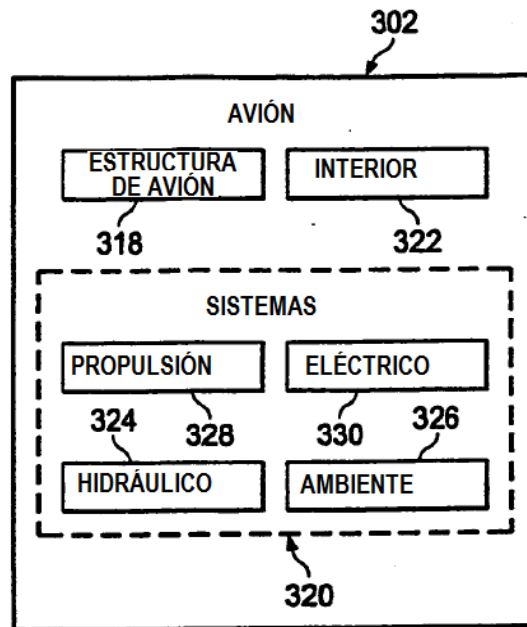


FIG. 3

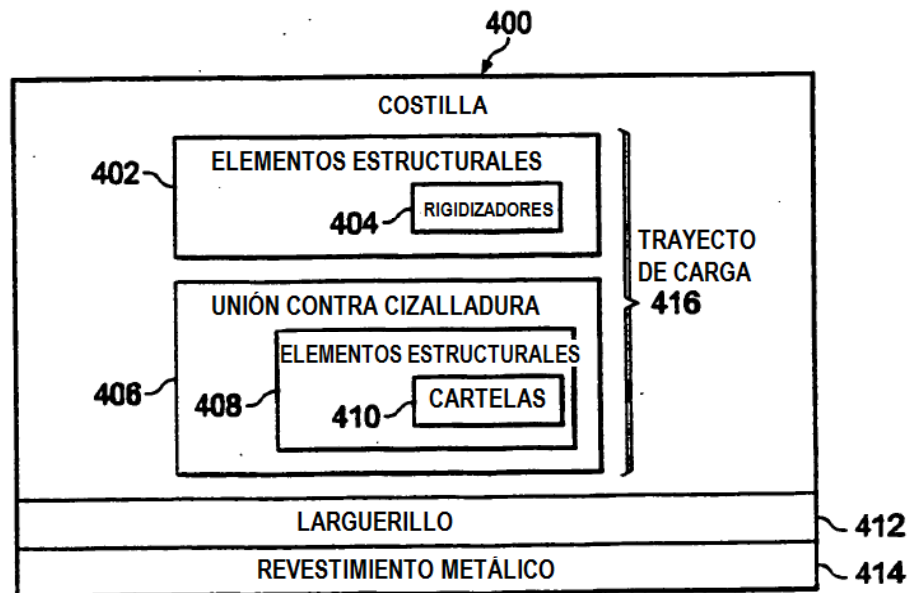


FIG. 4

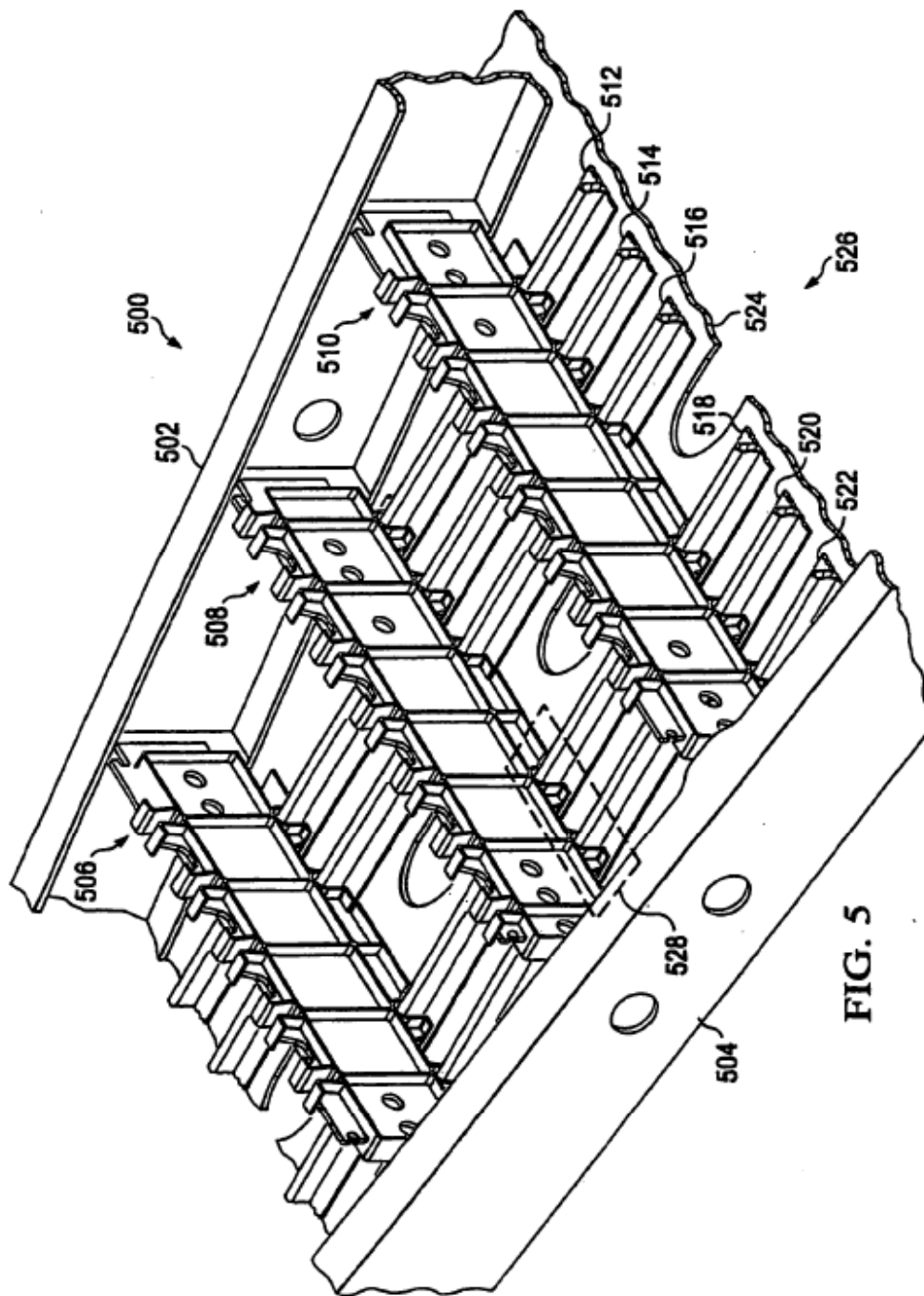
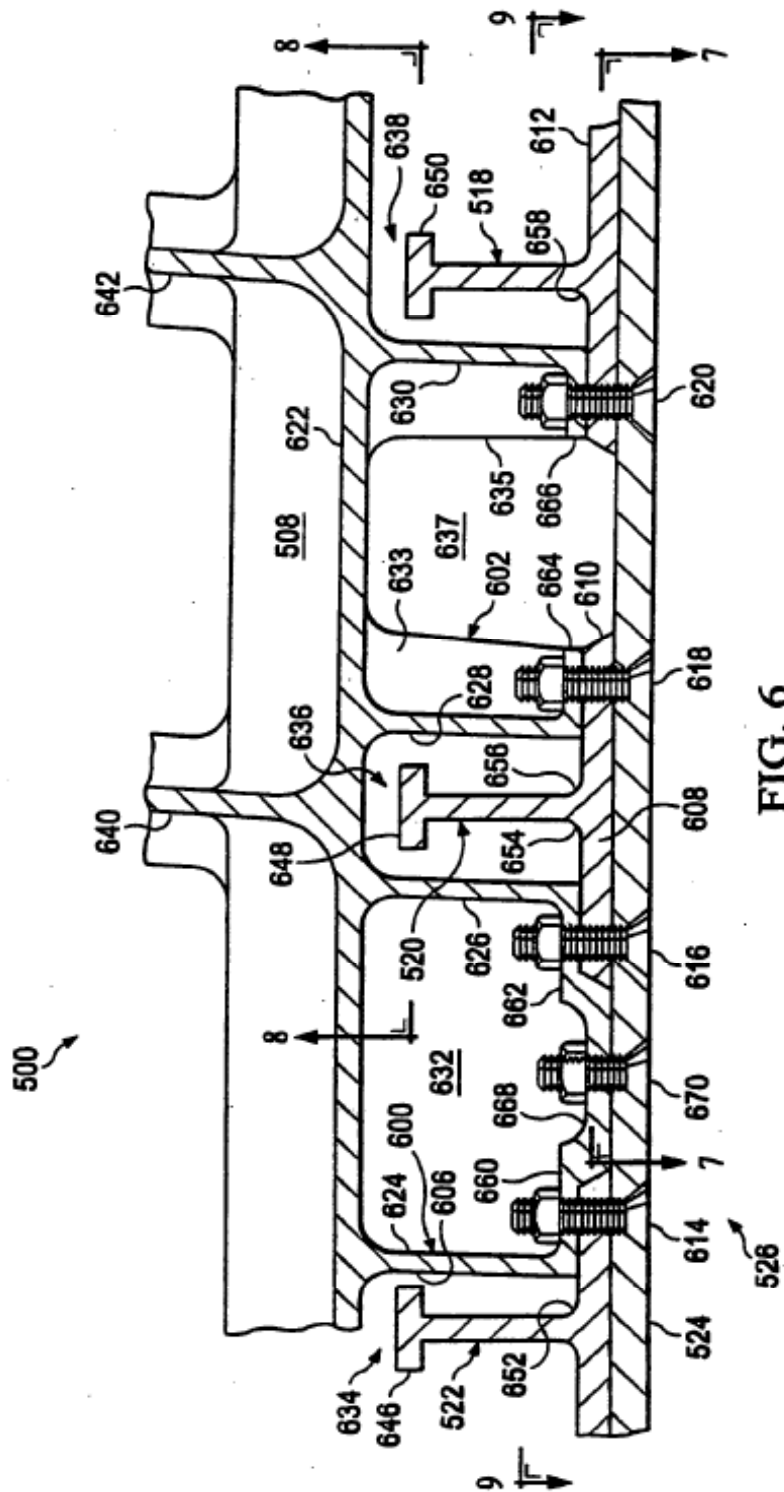
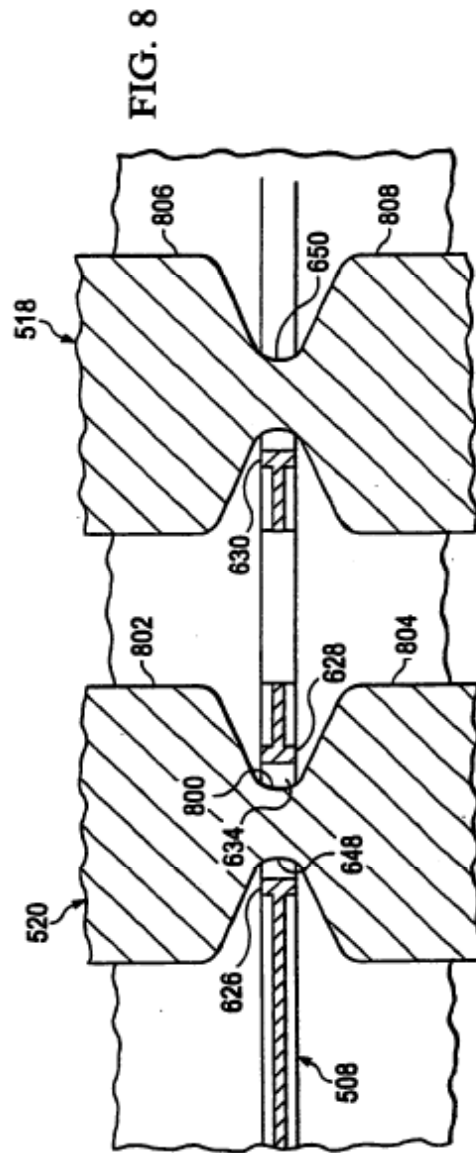
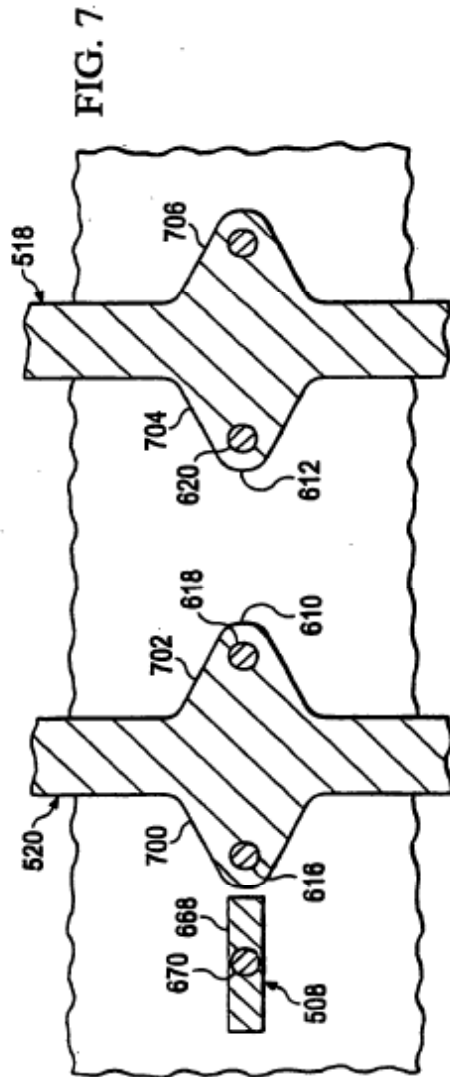
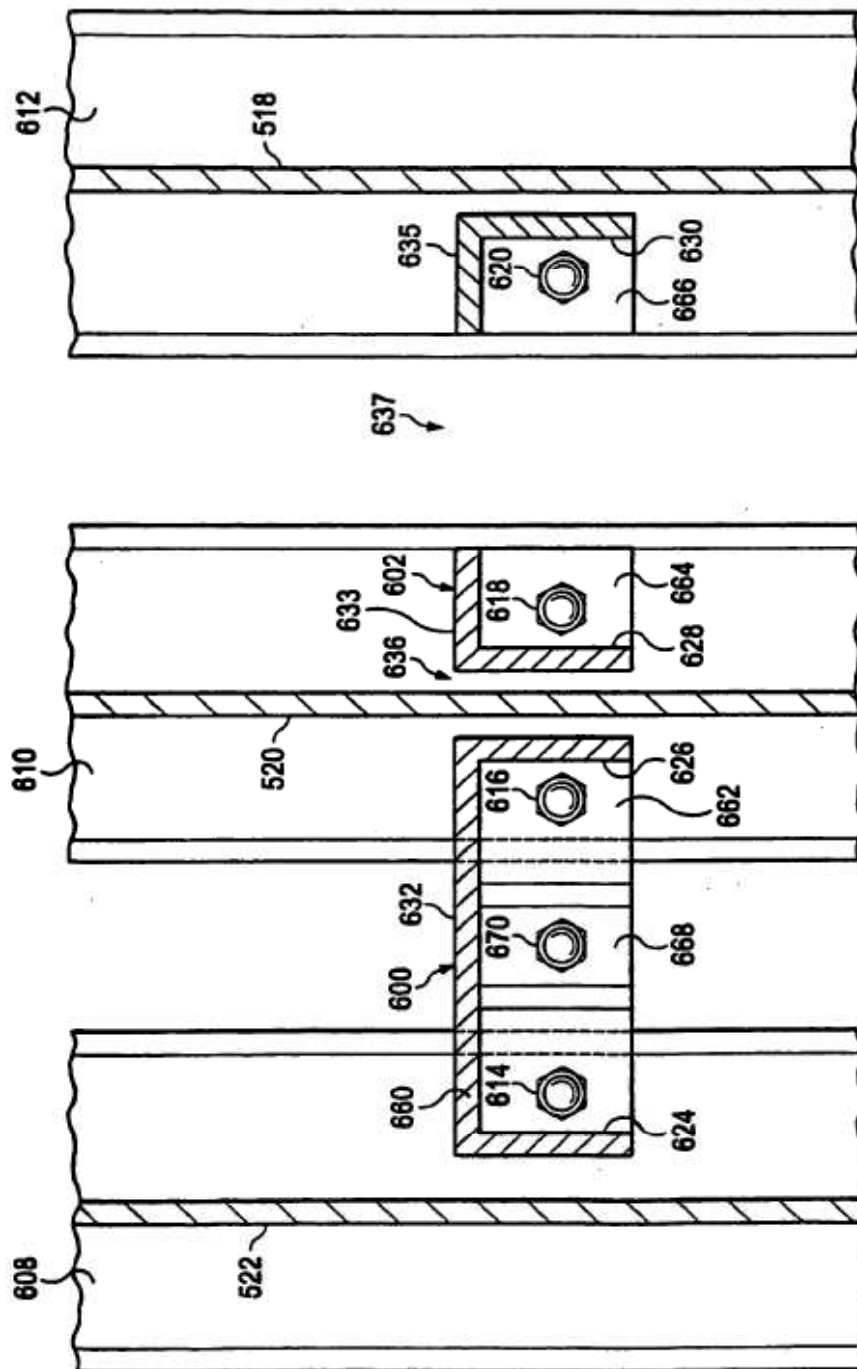


FIG. 5









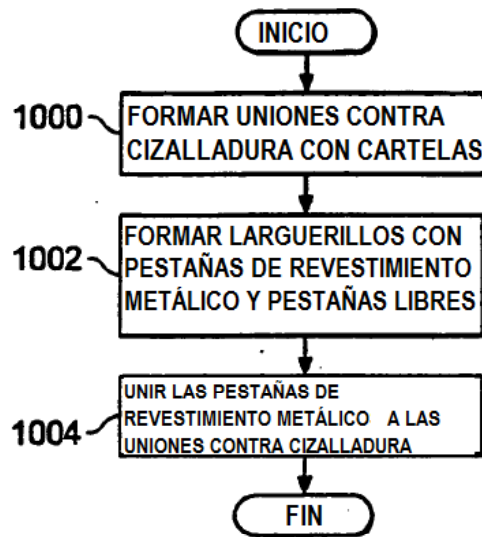


FIG. 10

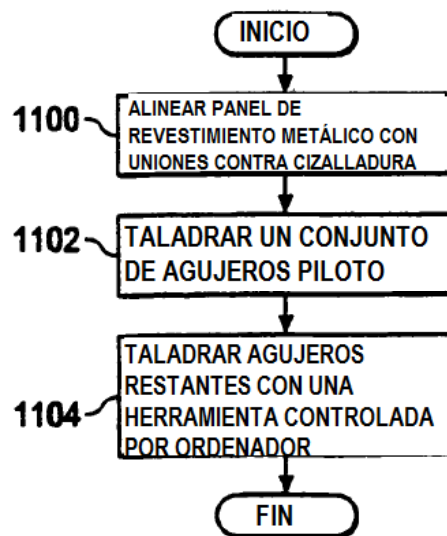


FIG. 11