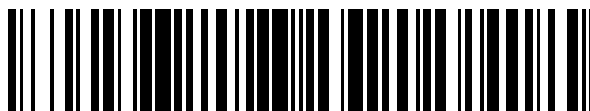


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 660 422**

51 Int. Cl.:

B64C 1/26

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.06.2014** **E 14172648 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.11.2017** **EP 2848519**

54 Título: **Juntas superiores entre cajones de ala exteriores y secciones centrales del ala de ensamblajes de ala de aeronave**

30 Prioridad:

23.08.2013 US 201313975158

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.03.2018

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**CHARLES, JORDAN DANIEL y
HAMADA, JASON**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 660 422 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

Juntas superiores entre cajones de ala exteriores y secciones centrales del ala de ensamblajes de ala de aeronave

Campo

- 5 La presente divulgación se refiere a juntas superiores entre cajones de ala exteriores y secciones centrales del ala de ensamblajes de ala de aeronave, de las cuales se describe un ejemplo del estado de la técnica anterior en el documento US 2011/089292 A1.

Antecedentes

- 10 Históricamente, los elementos estructurales principales de la aeronave se han construido con aleaciones de aluminio. Más recientemente, muchos fabricantes de aeronaves utilizan materiales compuestos, tales como materiales compuestos reforzados con fibra debido a su alta relación resistencia/peso para diversos elementos estructurales. Sin embargo, el mecanizado y los procesos de fabricación asociados con tales materiales compuestos no son baratos. Por consiguiente, puede ser deseable que una aeronave utilice aleaciones de aluminio para algunos elementos estructurales y materiales compuestos para otros elementos estructurales. Sin embargo, las aleaciones de aluminio y los materiales compuestos no son típicamente compatibles entre sí desde el punto de vista de la corrosión o desde el punto de vista de la expansión térmica. Además, la utilización de diferentes materiales entre secciones de aeronaves adyacentes presenta un desafío cuando se diseña para la transferencia de cargas significativas de una sección a otra.
- 15

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

Resumen

- 20 La invención se refiere a un ensamblaje de ala de junta superior de una aeronave según la reivindicación 1. En algunos modos de realización, un ensamblaje de ala para una aeronave puede incluir un cajón de ala izquierda, un cajón de ala derecha y una sección central del ala. Los cajones de ala izquierda y derecha pueden estar contruidos esencialmente de un primer material y la sección central del ala puede estar contruida de un segundo material que es diferente del primer material.
- 25 En algunos modos de realización, una junta superior para un ensamblaje de ala de una aeronave puede incluir un panel de ala superior exterior de un cajón de ala exterior, un panel de ala superior central de una sección central del ala, una costilla que se encuentra entre el cajón de ala exterior y la sección central del ala y un ensamblaje de junta superior que conecta operativamente el panel de ala superior exterior y el panel de ala superior central y la costilla. Un centroide de una presión de compresión interna expresada por el panel de ala superior exterior puede no coincidir directamente con un centroide de una presión de compresión externa transmitida por el panel de ala superior central, pero la junta superior puede dirigir y/o desplazar los centroides de estas presiones para que así coincidan y/o se encuentren en un plano de acoplamiento definido por el ensamblaje de junta superior.
- 30
- 35 En algunos modos de realización, los larguerillos superiores exteriores del panel de ala superior exterior pueden configurarse de forma diferente que los larguerillos superiores centrales del panel de ala superior central. En algunos modos de realización, un subconjunto de los larguerillos superiores centrales puede no oponerse directamente a los larguerillos superiores exteriores en el ensamblaje de junta superior. En otros modos de realización, para al menos un espacio longitudinal considerable de la junta superior, cada uno de los larguerillos superiores centrales puede oponerse directamente a un larguerillo superior exterior en el ensamblaje de junta superior.
- 40 En algunos modos de realización, un ensamblaje de junta superior incluye una brida exterior acoplada operativamente al panel de ala superior exterior, una brida interior acoplada operativamente al panel de ala superior central, una brida inferior acoplada operativamente a la costilla, una pluralidad de herrajes de compresión exteriores acoplados operativamente entre el panel de ala superior exterior y la brida inferior y una pluralidad de herrajes de compresión interiores acoplados operativamente entre el panel de ala superior central y la brida inferior. En algunos modos de realización, el ensamblaje de junta superior puede incluir una placa de empalme que delimita la brida exterior y la brida interior y un herraje en T inferior acoplado operativamente a la placa de empalme y que delimita la brida inferior.
- 45

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista en perspectiva de una aeronave.

La figura 2 es un diagrama esquemático que representa ensamblajes de ala de acuerdo con la presente divulgación.

La figura 3 es un diagrama esquemático que representa en vista de perfil las juntas superiores de acuerdo con la presente divulgación.

- 5 La figura 4 es un diagrama esquemático que representa en vista de extremo paneles de ala superior rígidos asociados con juntas superiores de acuerdo con la presente divulgación.

La figura 5 es un diagrama esquemático que representa en vista inferior ejemplos ilustrativos no exclusivos de juntas superiores de acuerdo con la presente divulgación.

- 10 La figura 6 es un diagrama esquemático que representa en vista inferior ejemplos ilustrativos no exclusivos de juntas superiores de acuerdo con la presente divulgación.

La figura 7 es un diagrama esquemático que representa en vista de perfil juntas superiores incluyendo ejemplos ilustrativos no exclusivos de ensamblajes de juntas superiores de acuerdo con la presente divulgación.

La figura 8 es una vista inferior isométrica parcial de un ejemplo ilustrativo no exclusivo de una junta superior de acuerdo con la presente divulgación.

- 15 La figura 9 es una vista inferior parcial de la junta superior de la figura 8.

La figura 10 es una vista lateral parcial de la junta superior de la figura 8.

La figura 11 es una vista en sección transversal parcial de la junta superior de la figura 8.

La figura 12 es una vista inferior isométrica parcial de otro ejemplo ilustrativo no exclusivo de una junta superior de acuerdo con la presente divulgación.

- 20 La figura 13 es una vista inferior parcial de la junta superior de la figura 12.

La figura 14 es una vista lateral parcial de la junta superior de la figura 12.

La figura 15 es una vista en sección transversal parcial de la junta superior de la figura 12.

La figura 16 es una vista inferior isométrica parcial de otro ejemplo ilustrativo no exclusivo de una junta superior de acuerdo con la presente divulgación.

- 25 La figura 17 es una vista inferior parcial de la junta superior de la figura 16.

La figura 18 es una vista lateral parcial de la junta superior de la figura 16.

La figura 19 es una vista en sección transversal parcial de la junta superior de la figura 16.

La figura 20 es una vista inferior isométrica parcial de otro ejemplo ilustrativo no exclusivo de una junta superior de acuerdo con la presente divulgación.

- 30 La figura 21 es una vista inferior parcial de la junta superior de la figura 20.

La figura 22 es una vista lateral parcial de la junta superior de la figura 20.

La figura 23 es una vista en sección transversal parcial de la junta superior de la figura 20.

Descripción

- 35 La presente divulgación se refiere a las juntas superiores entre los cajones de ala exteriores y la sección central del ala de la aeronave. Como se ve en la figura 1, una aeronave 10 típica incluye al menos un fuselaje 11 y un ensamblaje 12 de ala que está acoplado operativamente al fuselaje y que transporta de manera efectiva el fuselaje durante el vuelo. Un ensamblaje de ala típico incluye un ala 14 izquierda, un ala 16 derecha y una sección 18 central del ala que interconecta el ala izquierda y el ala derecha. El ala izquierda y el ala derecha de manera adicional o alternativa se pueden describir como, o referirse a ellas como secciones de ala exteriores. La sección

central del ala se puede describir como la estructura del ensamblaje de ala que une operativamente el ensamblaje de ala con el fuselaje. En algunas aeronaves, la sección central del ala puede describirse como que se extiende a través del fuselaje. En algunas aeronaves, la sección central del ala puede describirse como que se extiende por debajo del fuselaje. En otras aeronaves, la sección central del ala puede describirse como que se extiende a través del fuselaje en la parte superior del fuselaje y/o que se extiende por encima del fuselaje.

Como se ilustra en cierto modo esquemáticamente en la figura 1, el ala 14 izquierda se puede describir como que incluye un cajón 20 de ala izquierda y el ala 16 derecha se puede describir como que incluye un cajón 22 de ala derecha. Un cajón de ala generalmente se refiere a los elementos estructurales de un ala. La figura 2 ilustra esquemáticamente, de perfil, un ensamblaje 12 de ala y como se ve, cada cajón de ala incluye al menos un panel 24 de ala superior exterior y un panel 26 de ala inferior exterior. Como se utilizan en el presente documento, los términos relativos "exterior" e "interior" se refieren a la posición y/o dirección con relación a la sección 18 central del ala. Por consiguiente, el cajón de ala izquierda y cajón de ala derecha pueden describirse cada uno como un cajón de ala exterior. El panel de ala superior exterior y el panel de ala inferior exterior generalmente definen las superficies aerodinámicas superior e inferior de un ensamblaje de ala e incluyen típicamente rigidizadores, tales como larguerillos, en el lado interno del cajón de ala y que proporcionan rigidez a los paneles. Las secciones de ala exteriores típicamente incluyen también dichos elementos estructurales adicionales como un larguero frontal que delimita el borde de ataque del ala y un larguero trasero que delimita el borde de fuga del ala, así como también costillas que están espaciadas e interconectan el panel superior, el panel inferior, el larguero delantero y el larguero trasero.

Como se ilustra esquemáticamente en la figura 2, la sección 18 central del ala incluye un panel 28 del ala superior central y un panel 30 del ala inferior central. Un par de costillas 32 delimitan puntos de contacto entre, o si no separan, los cajones de ala exteriores de la sección central del ala. El empalme entre un panel 26 de ala inferior exterior, un panel 30 de ala inferior central y una costilla 32 puede describirse como una junta 34 inferior, como se ilustra esquemáticamente en la figura 2. De manera similar, el empalme entre un panel 24 de ala superior exterior, un panel 28 de ala superior central y una costilla 32 pueden describirse como una junta 36 superior. Como se ilustra esquemáticamente en la figura 2, los cajones de ala exteriores se extienden típicamente en un ángulo diedro desde la sección central del ala. Cuando una aeronave está en tierra, el peso de las alas generalmente pone las juntas 36 superiores en tensión y las juntas 34 inferiores en compresión. Sin embargo, cuando la aeronave está en el aire, las alas están proporcionando sustentación a la aeronave y el peso del fuselaje con relación a las alas es significativo. Por consiguiente, durante el vuelo, las juntas superiores están en compresión y las juntas inferiores están en tensión. Estas fuerzas de compresión y tensión son las principales cargas para estas juntas y, por tanto, la integridad de estas juntas es importante.

En algunos modos de realización de ensamblajes 12 de ala, los cajones 20, 22 de ala exterior pueden construirse esencialmente de un primer material, mientras que la sección 18 central del ala puede construirse esencialmente de un segundo material que es diferente del primer material. Por "construido esencialmente" de un material, se entiende que al menos los paneles superior e inferior de un cajón de ala o una sección central del ala están contruidos de tal material, excluyendo la construcción de elementos de fijación asociados, la presencia de pintura u otros revestimientos, etc. Por lo general, sin embargo, los otros elementos estructurales, como los rigidizadores, las costillas y los largueros, también estarán contruidos con dicho material, de nuevo excluyendo los elementos de fijación asociados, pintura, etc.

En algunos modos de realización, los materiales seleccionados para la construcción de los cajones 20, 22 de ala exterior y la sección 18 central del ala pueden diferir en sus propiedades de expansión térmica. Por ejemplo, en algunos modos de realización, los cajones de ala exteriores pueden construirse esencialmente de un primer material que tiene un primer coeficiente de expansión térmica y la sección central del ala puede construirse esencialmente de un segundo material que tiene un segundo coeficiente de expansión térmica que es mayor que el primer coeficiente de expansión térmica. En algunos modos de realización, el coeficiente de expansión térmica del primer material puede ser del orden de cuatro, ocho o incluso diez o más veces el coeficiente de expansión térmica del segundo material.

Además o como alternativa, los materiales seleccionados para la construcción de los cajones de ala exteriores y la sección central del ala pueden diferir en sus propiedades galvánicas o de electronegatividad. Por ejemplo, los cajones de ala exteriores pueden construirse esencialmente de un primer material que va hacia un extremo catódico de una escala galvánica con relación a un segundo material, a partir del cual se construye esencialmente la sección central del ala. Además o como alternativa, el primer material puede ser más electronegativo que el segundo material. Además o como alternativa, el primer material y el segundo material se pueden describir como que son incompatibles galvánicamente. Es decir, la diferencia entre el primer material y el segundo material en una escala galvánica típica en algunos modos de realización puede ser mayor que 0,1, 0,15, 0,2, 0,25, 0,3, 0,35 o incluso 0,4 voltios.

Como ejemplos ilustrativos no exclusivos, los cajones de ala exteriores pueden construirse esencialmente de un material compuesto reforzado con fibra, tal como un material de polímero reforzado con fibra de carbono (CFRP)

y la sección central del ala puede construirse esencialmente de un metal, tal como de una o más aleaciones de aluminio, que incluyen (pero no limitadas a) una aleación de aluminio de la serie 2000 y/o una aleación de aluminio de la serie 7000. Los materiales compuestos reforzados con fibras además o como alternativa se pueden describir como, o denominarse como, polímeros reforzados con fibra o plásticos. Como se usa en el presente documento, debería entenderse que un material compuesto reforzado con fibras incluye al menos una resina epoxi u otro polímero o material aglutinante junto con fibras, tales como (pero no limitadas a) fibras de carbono, fibras de boro, fibras de para-aramida (por ejemplo Kevlar®) y/u otras fibras.

Como se indica esquemáticamente en la figura 2, una junta 36 superior de un ensamblaje 12 de ala puede incluir un ensamblaje 38 de junta superior, o estructura, que delimita la junta superior junto con un panel 24 de ala superior exterior, un panel 28 de ala superior central y una costilla 32. Como se usa en el presente documento, un ensamblaje de junta 38 superior se refiere a una estructura o ensamblaje de estructuras que es distinta de un panel 24 de ala superior exterior, un panel 28 de ala superior central y una costilla 32, pero que interconecta operativamente un panel de ala superior exterior, un panel de ala superior central y una costilla para delimitar conjuntamente una junta 36 superior de un ensamblaje 12 de ala.

En modos de realización de ensamblajes 12 de ala en los que el panel 24 de ala superior exterior y el panel 28 de ala superior central opcionalmente están contruidos de diferentes materiales, tales como los que tienen diferentes propiedades de expansión térmica y/o diferentes propiedades galvánicas, como se expone en el presente documento, puede ser deseable que el ensamblaje 38 de junta superior esté contruido esencialmente de un tercer material que es diferente de los materiales a partir de los cuales se construyen el panel de ala superior exterior y el panel de ala superior central. En algunos de dichos modos de realización, este tercer material, a partir del cual se construye el ensamblaje de junta superior, puede tener un coeficiente de expansión térmica que es mayor que el coeficiente de expansión térmica del material a partir del que se construye el panel de ala superior exterior pero que es menor que el coeficiente de expansión térmica del material a partir del cual se construye el panel de ala superior central. Además o como alternativa, el material del que está contruido el ensamblaje de junta superior puede estar entre, en una escala galvánica, los materiales a partir de los cuales se construyen el panel de ala superior exterior y el panel de ala superior central. Además o como alternativa, el tercer material a partir del cual se construye el ensamblaje de junta superior puede ser más electronegativo que el material del que está contruido el panel de ala superior exterior y menos electronegativo que el material del que está contruido el panel de ala superior central. Ejemplos ilustrativos no exclusivos de materiales adecuados para la construcción de un ensamblaje 38 de junta superior incluyen aleaciones de titanio, incluyendo aleación de titanio de grado 5 o Ti6Al4V.

Cada panel 24 de ala superior exterior puede describirse como un panel de ala superior exterior rígido porque puede incluir una pluralidad de larguerillos 40 superiores exteriores acoplados operativamente a un revestimiento 42 superior exterior, como se indica esquemáticamente en la figura 2. De forma similar, el panel 28 de ala superior central puede describirse como un panel de ala superior central rígido porque puede incluir una pluralidad de larguerillos 44 superiores centrales acoplados operativamente a un revestimiento 46 superior central, como también se indica esquemáticamente en la figura 2. Cuando el panel de ala superior exterior y el panel de ala superior central están contruidos con diferentes materiales, sin embargo, las configuraciones respectivas y características del panel de ala superior exterior y el panel de ala superior central pueden ser diferentes. Por ejemplo, los grosores de los revestimientos respectivos, las formas y configuraciones de los larguerillos respectivos y/o el número de larguerillos respectivos pueden diferir entre el panel de ala superior exterior y el panel de ala superior central. Como un ejemplo ilustrativo no exclusivo, en modos de realización en los que el panel de ala superior exterior está contruido de un material compuesto reforzado con fibra y el panel de ala superior central está contruido de aluminio, el revestimiento 42 superior exterior puede ser más grueso que el revestimiento 46 superior central. Además o como alternativa, los larguerillos 40 superiores exteriores pueden configurarse de forma diferente (por ejemplo, tener diferentes perfiles en sección transversal) que los larguerillos 44 superiores centrales. Ejemplos ilustrativos no exclusivos de tipos o formas de larguerillos que pueden usarse para los larguerillos superiores exteriores y/o los larguerillos superiores centrales incluyen (pero no están limitados a) larguerillos de pala, larguerillos en Z, larguerillos en I y larguerillos en forma de sombrero. Otras diferencias estructurales entre el panel de ala superior exterior y el panel de ala superior central también están dentro del alcance de la presente divulgación, incluyendo configuraciones de larguerillo distintas de las expresamente identificadas y/o ilustradas en el presente documento.

La figura 3 representa esquemáticamente en perfil, una junta 36 superior que incluye un ensamblaje 38 de junta superior que interconecta un panel 24 de ala superior exterior, un panel 28 de ala superior central y una costilla 32, con el panel de ala superior exterior y el panel de ala superior central ilustrados esquemáticamente con diferentes propiedades estructurales. Por ejemplo, el revestimiento 42 superior exterior se representa esquemáticamente como que tiene un grosor diferente que el revestimiento 46 superior central, y un larguerillo 40 superior exterior que tiene una configuración diferente a un larguerillo 44 superior central. Como se ilustra esquemáticamente en la figura 3, el ensamblaje 38 de junta superior puede describirse como que delimita un plano 48 de acoplamiento entre el cajón de ala exterior y la sección central de ala.

Cuando una junta 36 superior está en compresión, tal como durante el vuelo de una aeronave, el panel 24 de ala superior exterior transmitirá, o producirá, una presión 50 de compresión entrante hacia el plano 48 de acoplamiento del ensamblaje 38 de junta superior, y el panel 28 de ala superior central transmitirá, o producirá, una presión 52 de compresión saliente hacia el plano de acoplamiento del ensamblaje de junta superior. Estas presiones de compresión pueden describirse cada una como que tienen un centroide 54, 56, respectivamente, que corresponde generalmente a un centro de las presiones respectivas aplicadas sobre una sección transversal de los respectivos paneles de ala superior. Es decir, en sección transversal a lo largo de una dirección longitudinal de un panel de ala superior, un centroide 54, 56 de presión se puede representar generalmente por un espacio bidimensional que se extiende a lo largo de la dirección longitudinal del panel de ala superior respectivo, como se ilustra esquemáticamente en la figura 4. Los centroides respectivos además o como alternativa se pueden describir como un agregado de más de una línea de carga asociada con la presión 50 de compresión entrante y la presión 52 de compresión saliente. Por ejemplo, puede estar presente más de una línea de carga en uno de los paneles de ala superior exterior y el panel de ala superior central, como asociado con la transferencia de carga de un componente a otro, como entre un larguerillo y un revestimiento, entre un larguerillo y un componente del ensamblaje de junta superior, y entre un revestimiento y un componente del ensamblaje de junta superior. Por consiguiente, un centroide asociado puede representar el centro teórico de más de una línea de carga de compresión que actúa sobre un panel de ala superior respectivo.

Como se ilustra esquemáticamente en la figura 3, en la superficie de los paneles de ala superiores, los centroides 54, 56 a través de los paneles 24, 28 de ala superiores pueden ser generalmente lineales, o al menos generalmente lineales alejados del ensamblaje de junta 38 superior. Como se usa en el presente documento, la superficie de un panel de ala superior se refiere a un espacio lateral de un panel de ala respectivo alejado de los efectos de la propia junta superior, con la figura 3 representando esquemáticamente estas superficies en las porciones diferenciadas de los paneles de ala superiores. Además o como alternativa, una superficie de un panel de ala superior puede describirse como una región distal, o espacio, del panel de ala superior que está separado del ensamblaje de junta superior. Además o como alternativa, una superficie de un panel de ala superior puede describirse como una región del panel de ala superior en la que el centroide respectivo es generalmente paralelo al propio panel de ala superior. Como ejemplos ilustrativos no exclusivos, la superficie de un panel de ala respectivo puede comenzar a más de 0,4, 0,6, 0,8, 1,0, 1,2 o 1,4 metros del contacto. Además o como alternativa, en algunos modos de realización, la superficie de un panel de ala superior respectivo puede incluir uno o más del 50-90%, 50-70%, 70-90%, mayor que el 50%, mayor que el 70%, mayor que el 90%, menor del 50%, menor del 70% y/o menor del 90% de un espacio lateral del panel de ala superior respectivo.

Cuando los centroides asociados con las superficies de los paneles de ala superiores se extienden a través del ensamblaje de junta superior, los centroides pueden no coincidir directamente entre sí, o encontrarse, en el plano 48 de acoplamiento, por ejemplo, debido al panel de ala superior exterior que está configurado de forma diferente que el panel de ala superior central, como se representa esquemáticamente en la figura 3 con el centroide 56 asociado con la superficie del panel 28 de ala superior central que cruza el plano de acoplamiento por encima del centroide 54 asociado con la superficie del panel 24 de ala superior exterior. Además o como alternativa, los centroides asociados con las superficies de los paneles de ala superiores, o extensiones de estos centroides, pueden describirse como que entrecruzan el plano de acoplamiento a diferentes alturas, o ubicaciones, como con una extensión del centroide de la presión 52 de compresión saliente que entrecruza el plano de acoplamiento por encima de una extensión de la presión 50 de compresión entrante.

En dichos modos de realización de las juntas 36 superiores, la junta 36 superior puede estar configurada para desplazar y/o dirigir los centroides de la presión 50 de compresión entrante y la presión 52 de compresión saliente para que actúen más cercanamente situados entre sí en el plano 48 de acoplamiento. Esta funcionalidad opcional y configuración de una junta superior se representa esquemáticamente en la figura 3 con el centroide 56 asociado con la presión 52 de compresión saliente que ha sido desplazada hacia abajo para coincidir y/o encontrarse con el centroide 54 asociado con la presión 50 de compresión entrante en el plano de acoplamiento. En algunos modos de realización, los centroides de la presión de compresión entrante y la presión de compresión saliente pueden al menos coincidir aproximadamente y/o encontrarse en el plano de acoplamiento. Además o como alternativa, en algunos modos de realización, los centroides de la presión de compresión entrante y la presión de compresión saliente pueden encontrarse esencialmente y/o completamente en el plano de acoplamiento. Además o como alternativa, una junta 36 superior puede configurarse para dirigir generalmente los centroides entre sí, con el fin de equilibrar la junta superior de tal manera que no se apliquen pares de torsión no deseados al ensamblaje 38 de junta superior, o al menos que no se apliquen fuerzas de torsión considerables al ensamblaje de junta superior como resultado de las presiones de compresión aplicadas por los paneles de ala superior.

En dichos modos de realización de ensamblajes de ala, es deseable configurar la junta 36 superior de modo que los centroides 54, 56 se unan y estén alineados, o al menos aproximadamente alineados, en el plano 48 de acoplamiento, para evitar una discontinuidad de las presiones de compresión dentro de la junta superior. Esto se ilustra esquemáticamente en la figura 3 con el centroide 56 asociado con la presión 52 de compresión saliente que ha sido desplazado hacia abajo dentro de las proximidades de la junta 36 superior. Este desplazamiento hacia abajo en el centroide 56 se puede realizar de varias maneras, tal como debido a la configuración del ensamblaje

de junta 38 superior y sus partes componentes, así como debido al montaje operativo entre el ensamblaje de junta superior y los paneles de ala superiores. Por ejemplo, el uso estratégico de elementos de sujeción entre el ensamblaje de junta superior y los paneles de ala superior puede facilitar un desplazamiento en los centroides asociados con las presiones de compresión. Como un ejemplo más específico, los elementos de sujeción usados para acoplar juntos la brida 47 vertical de un larguerillo 44 superior central y el alma vertical de un herraje 68 de compresión interior pueden facilitar una transferencia de carga entre estos componentes, permitiendo así un desplazamiento en el centroide asociado con el panel de ala superior central.

Además o como alternativa, la configuración de uno o más de los larguerillos 44 superiores centrales y/o el revestimiento 46 superior central puede alterarse desde dentro de la superficie del panel 28 de ala superior central a las proximidades de la junta 36 superior. Por ejemplo, como se representa esquemáticamente en líneas discontinuas en la figura 3, el revestimiento 46 superior central puede ser más grueso en las proximidades de la junta superior en comparación a dentro de la superficie del panel de ala superior central, opcionalmente con un grosor que aumenta a medida que se acerca al plano de acoplamiento. Además o como alternativa, como también se representa esquemáticamente en líneas discontinuas en la figura 3, la brida 45 horizontal o bridas asociadas con uno o más de los larguerillos 44 superiores centrales pueden ser más gruesas en las proximidades de la junta superior en comparación a dentro de la superficie del panel de ala superior central, opcionalmente con un grosor que aumenta a medida que se acerca al plano de acoplamiento. Además o como alternativa, como también se representa esquemáticamente en líneas discontinuas en la figura 3, la brida o bridas 47 verticales asociadas con uno o más de los larguerillos 44 superiores centrales pueden ser más pequeñas o más cortas, en las proximidades de la junta superior en comparación a dentro de la superficie del panel de ala superior central, opcionalmente con una altura que disminuye a medida que se acerca al plano de acoplamiento.

Mientras que la exposición anterior se refiere principalmente al desplazamiento hacia abajo del centroide 56 asociado con la presión 52 de compresión saliente, de manera similar el centroide 54 asociado con la presión 50 de compresión entrante puede ser desplazado hacia arriba de modo que los centroides coincidan entre sí en el plano de acoplamiento. Además, también está dentro del alcance de la presente divulgación que un ensamblaje de ala pueda configurarse de manera que una extensión del centroide 56 asociada con la presión de compresión saliente a través de la superficie del panel de ala superior central entrecruce el plano de acoplamiento debajo de una extensión del centroide 54 asociado con la presión de compresión entrante a través de la superficie del panel de ala superior exterior. En dichos modos de realización opcionales, similares al ejemplo esquemático de la figura 3 expuesto en detalle en el presente documento, una junta superior puede configurarse para desplazar los centroides en las proximidades de la junta superior de modo que coincidan, o al menos coincidan aproximadamente, en el plano de acoplamiento delimitado por el ensamblaje de junta superior. Los factores que pueden afectar si un centroide es desplazado hacia arriba o hacia abajo en las proximidades de la junta superior incluyen la selección del material para la construcción de los paneles de ala superiores. Por ejemplo, el ejemplo ilustrado esquemáticamente en la figura 3 con una extensión del centroide 56 a través de la superficie del panel de ala superior central que entrecruza el plano de acoplamiento sobre una extensión del centroide 54 a través de la superficie exterior del panel de ala superior exterior puede asociarse con un ensamblaje de ala en el que el panel de ala superior central está construido de un metal, como aluminio, y el panel de ala superior exterior está construido de un CFRP.

Asimismo, o como una alternativa a, configurar el ensamblaje 38 de junta superior y/o tener un panel de ala superior configurado de forma diferente en las proximidades de la junta superior que dentro de la superficie del panel de ala superior para desplazar uno o ambos de los centroides de presión para que se encuentren en el plano de acoplamiento, también puede ser deseable espaciar los larguerillos 40 superiores exteriores de forma diferente que los larguerillos 44 superiores centrales a lo largo de la dirección longitudinal de la junta 36 superior. Dicha configuración puede ser deseable, por ejemplo, en modos de realización de juntas superiores en las que el panel 24 de ala superior exterior y el panel 28 de ala superior central están contruidos de diferentes materiales. La figura 5 ilustra esquemáticamente en vista en planta, que en algunos modos de realización de juntas superiores, al menos un subconjunto de los larguerillos superiores centrales no se oponen directamente a los larguerillos superiores exteriores correspondientes en el ensamblaje 38 de junta superior. En algunos de dichos modos de realización, para al menos un espacio longitudinal considerable de la junta superior, uno de cada dos larguerillos superiores centrales se oponen directamente a un larguerillo superior exterior correspondiente, y uno de cada dos larguerillos superiores centrales no se oponen directamente a un larguerillo superior exterior correspondiente. En otras palabras, para al menos un espacio longitudinal considerable de la junta superior, solo cada uno de cada dos larguerillos superiores centrales se oponen directamente a un larguerillo superior exterior correspondiente. Además o como alternativa, en algunos modos de realización, para al menos un espacio longitudinal considerable de la junta superior, puede haber el doble, o al menos aproximadamente el doble, de larguerillos superiores centrales que de larguerillos superiores exteriores.

Como se usa en el presente documento, un espacio longitudinal considerable de la junta superior se refiere a un espacio longitudinal que abarca al menos 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19 o 21 larguerillos superiores exteriores y/o que abarca al menos el 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80% o 90% de un espacio longitudinal total de la junta superior. En algunos modos de realización, aunque no se requiere, una porción del espacio longitudinal de

la junta superior puede configurarse de forma diferente a la expresamente divulgada e ilustrada en el presente documento, tal como para incluir y/o acomodar dicha funcionalidad opcional para pasar fluidos entre un cajón de ala exterior y la sección central del ala. Por ejemplo, en dichas situaciones, se pueden usar larguerillos configurados específicamente y los herrajes correspondientes para facilitar el transporte operativo de fluidos tales como combustible, fluido hidráulico, etc.

En algunos modos de realización de juntas 36 superiores, aunque no se requiere en todos los modos de realización, para al menos un espacio longitudinal considerable de la junta superior, un primer subconjunto de los larguerillos 44 superiores centrales puede estar operativamente y/o directamente acoplado al ensamblaje 38 de junta superior, y un segundo subconjunto de los larguerillos superiores centrales pueden no estar operativamente y/o directamente acoplados al ensamblaje de junta superior. Dicho de otro modo, el segundo subconjunto de los larguerillos superiores centrales puede terminar sin estar acoplado directamente al ensamblaje de junta, como se ilustra esquemáticamente en la figura 5. En algunos de dichos modos de realización, los larguerillos superiores centrales de este segundo subconjunto pueden corresponder a los larguerillos superiores centrales opcionales que no coinciden con y/o que no se oponen directamente a larguerillos 40 superiores exteriores correspondientes, tal como se representa esquemáticamente en la figura 5. Al terminar opcionalmente un larguerillo 44 superior central sin estar acoplado directamente al ensamblaje 38 de junta superior, el centroide 56 de la presión 52 de compresión saliente asociada con el panel 28 de ala superior central puede reaccionar mejor, o coincidir con, el centroide 54 de la presión 50 de compresión entrante asociada con el panel 24 de ala superior exterior. Tener un subconjunto de los larguerillos superiores centrales terminado sin estar acoplado directamente al ensamblaje de la junta superior y/o sin aplicar directamente una presión contra el ensamblaje de junta superior sin un larguerillo superior exterior correspondiente que se oponga directamente a dicha presión, puede facilitar un desplazamiento hacia arriba localizado del centroide 56 en las proximidades de los larguerillos superiores que terminan sin estar acoplados directamente al ensamblaje de junta superior; sin embargo, el centroide 56 asociado con el panel 28 de ala superior central, en conjunto, puede desplazarse hacia abajo en las proximidades del ensamblaje 38 de junta superior.

Además o como alternativa, en algunos modos de realización de juntas 36 superiores, para al menos un espacio longitudinal considerable de la junta superior, un primer subconjunto de los larguerillos 44 superiores centrales puede estar acoplado operativamente a la brida 64 inferior del ensamblaje 38 de junta superior a través de un herraje 68 de compresión interior, y un segundo subconjunto de los larguerillos superiores centrales puede no estar acoplado operativamente a la brida 64 inferior mediante un herraje 68 de compresión interior. Dicho de otro modo, el segundo subconjunto de los larguerillos superiores centrales puede terminar sin un herraje de compresión interior que dirija la presión 52 de compresión saliente directamente frente a la presión 50 de compresión entrante. En algunos de dichos modos de realización, los larguerillos superiores centrales de este segundo subconjunto pueden corresponder a los larguerillos superiores centrales opcionales que no coinciden con y/o que no se oponen directamente a los larguerillos 40 superiores exteriores correspondientes, tal como se representa esquemáticamente en la figura 5 sin un herraje 68 de compresión interior opcional superponiéndose esquemáticamente a este segundo subconjunto de larguerillos superiores centrales. Al terminar opcionalmente un larguerillo 44 superior central sin utilizar un herraje de compresión interior entre dicho larguerillo central superior y la brida inferior del ensamblaje 38 de junta superior, el centroide 56 de la presión 52 de compresión saliente asociada con el panel 28 de ala superior central puede reaccionar mejor, o coincidir con, el centroide 54 de la presión 50 de compresión entrante asociada con el panel 24 de ala superior exterior. Semejante a lo anterior, tener un subconjunto de los larguerillos superiores centrales que termina sin estar acoplado directamente al ensamblaje de junta superior, y/o sin aplicar directamente una presión contra el ensamblaje de junta superior sin un larguerillo superior exterior correspondiente que se oponga directamente a dicha presión, puede facilitar un desplazamiento hacia arriba localizado del centroide 56 en las proximidades de los larguerillos superiores que terminan sin estar acoplados a un herraje de compresión interior; sin embargo, el centroide 56 asociado con el panel 28 de ala superior central, en conjunto, puede desplazarse hacia abajo en las proximidades del ensamblaje 38 de junta superior.

Como alternativa, en lugar de incorporar más (por ejemplo, el doble) larguerillos 44 superiores centrales que larguerillos 40 superiores exteriores para un espacio longitudinal considerable de una junta 36 superior, también está dentro del alcance de la presente divulgación que una junta superior pueda incluir un número igual de larguerillos superiores centrales y larguerillos superiores exteriores para un espacio longitudinal considerable de la junta superior, como se ilustra esquemáticamente en la figura 6. Como un ejemplo ilustrativo no exclusivo, los larguerillos superiores centrales pueden configurarse como larguerillos con forma de sombrero, u otros larguerillos configurados adecuadamente, que están configurados efectivamente para proporcionar dos veces, o al menos aproximadamente dos veces, la rigidez de larguerillos alternativos, tales como larguerillos de pala, larguerillos en Z, larguerillos en I y similares. En la figura 6, estos larguerillos superiores centrales opcionales se ilustran esquemáticamente como teniendo un ancho longitudinal que es significativamente mayor que los larguerillos 40 superiores exteriores correspondientes directamente opuestos al ensamblaje 38 de junta superior.

Volviendo ahora a la figura 7, ejemplos ilustrativos no exclusivos de ensamblajes 38 de junta superior se ilustran esquemáticamente de perfil y corresponden a donde un larguerillo 40 superior exterior está directamente opuesto

a un larguerillo 44 superior central. Como se ilustra esquemáticamente, un ensamblaje 38 de junta superior puede incluir una brida 60 exterior que está acoplada operativamente al panel 24 de ala superior exterior, una brida 62 interna que está acoplada operativamente al panel 28 de ala superior central, una brida 64 inferior que está acoplada operativamente a la costilla 32, una pluralidad de herrajes 66 de compresión exteriores que están acoplados operativamente entre el panel de ala superior exterior y la brida inferior, y una pluralidad de herrajes 68 de compresión interiores que están acoplados operativamente entre el panel de ala superior central y la brida inferior. Por consiguiente, la brida exterior, la brida interior y la brida inferior pueden describirse como que delimitan un perfil en forma de T, con el ángulo entre la brida exterior y la brida interior delimitando el ángulo diedro entre el cajón de ala exterior y la sección central del ala.

En algunos modos de realización, el ensamblaje 38 de junta superior puede incluir una placa 70 de empalme que delimita la brida 60 exterior y la brida 62 interior, y un herraje 72 en T inferior que delimita la brida 64 inferior, estando el herraje en T inferior operativamente acoplado a la parte inferior de la placa de empalme. En algunos modos de realización, el ensamblaje de junta superior puede incluir además un herraje 74 en T superior que está acoplado operativamente a la parte superior de la placa de empalme opuesta al herraje en T inferior, con el herraje en T superior proporcionando un punto de contacto para acoplarse operativamente a la estructura adyacente de una aeronave.

Los herrajes 66 de compresión exteriores y los herrajes 68 de compresión interiores se describen como herrajes de compresión, porque están configurados específicamente para usarse en una junta de compresión, tal como una junta 36 superior. Es decir, los herrajes de compresión de una junta 36 superior están configurados para trasladar la presión 50 de compresión entrante y la presión 52 de compresión saliente de manera que se opongan directamente a través de la brida 64 inferior del ensamblaje de junta 38 superior. Ejemplos ilustrativos no exclusivos de herrajes de compresión que pueden usarse en ensamblajes de junta superior incluyen (pero no se limitan a) herrajes de bañera, herrajes de media bañera y herrajes de paleta, por ejemplo dependiendo de la configuración de un larguerillo o larguerillos respectivos de los larguerillos superiores exteriores y los larguerillos superiores centrales.

En la figura 7, los herrajes 66 de compresión exteriores se representan esquemáticamente en una relación de superposición con el panel 24 de ala superior exterior, que incluye tanto el revestimiento 42 superior exterior como los larguerillos 40 superiores exteriores, representando esquemáticamente que los herrajes de compresión exteriores pueden enganchar de forma operativa y/o estar operativamente acoplados a uno o ambos del revestimiento superior exterior y los larguerillos superiores exteriores. De manera similar, los herrajes 68 de compresión interiores se representan esquemáticamente en una relación de superposición con el panel 28 de ala superior central, que incluye tanto el revestimiento 46 superior central como los larguerillos 44 superiores centrales, representando esquemáticamente que los herrajes de compresión interiores pueden enganchar de forma operativa y/o estar operativamente acoplados a uno o ambos del revestimiento superior central y los larguerillos superiores centrales.

En algunos modos de realización, cada uno de los herrajes 68 de compresión interiores puede estar acoplado operativamente al revestimiento 46 superior central, la brida 64 inferior, y a dos larguerillos 44 superiores centrales adyacentes.

En algunos modos de realización, un subconjunto de los larguerillos 44 superiores centrales puede no estar acoplado directamente a un herraje 68 de compresión interior, por ejemplo, como se ilustra esquemáticamente y opcionalmente en la figura 5 en conexión con un modo de realización opcional en el que un subconjunto de los larguerillos superiores centrales terminan sin un herraje de compresión interior entre un larguerillo superior central y la brida inferior del ensamblaje 38 de junta superior. En algunos de dichos modos de realización, como también se representa opcionalmente en la figura 5, cada segundo de la pluralidad de larguerillos 44 superiores centrales no se puede acoplar directamente a un herraje 68 de compresión interior, al menos para un tramo longitudinal considerable de la junta superior.

En algunos modos de realización, tal como se representa esquemáticamente en las figuras 5 y 7, la pluralidad de herrajes 68 de compresión interiores puede acoplarse a la brida 64 inferior directamente a través de un herraje 66 de compresión exterior para al menos un tramo longitudinal considerable de la junta superior.

En algunos modos de realización, la junta 36 superior puede incluir una pluralidad de elementos 76 de sujeción que acoplan operativamente entre sí dos o más componentes de la junta superior. Por ejemplo, se pueden usar elementos de sujeción para acoplar operativamente entre sí el panel 28 de ala superior central con la brida 62 interior, para acoplar operativamente entre sí el panel 24 de ala superior exterior con la brida 60 exterior, para acoplar operativamente entre sí los larguerillos 44 superiores centrales con el revestimiento 46 superior central, para acoplar operativamente entre sí los larguerillos 40 superiores exteriores al revestimiento 42 superior exterior, para acoplar operativamente entre sí los herrajes 68 de compresión interior a la brida 64 inferior, y/o para acoplar operativamente entre sí los herrajes 66 de compresión exteriores a la brida 64 inferior. Además o como alternativa,

varios componentes pueden estar acoplados operativamente entre sí mediante otros mecanismos, tales como con adhesivo, o mediante otros procedimientos, tales como el curado de materiales compuestos.

En algunos modos de realización, tal como se ilustra esquemáticamente en la figura 7, uno o más elementos 76 de fijación pueden extenderse verticalmente y acoplar juntos la brida 62 interior, el revestimiento 46 superior central, una brida 45 horizontal de un larguerillo 44 superior central, y una brida 69 horizontal de un herraje 68 de compresión interior. Además o como alternativa, como también se ilustra esquemáticamente en la figura 7, uno o más elementos 76 de fijación pueden extenderse horizontalmente a través de un alma o almas verticales de un herraje 68 de compresión interior y la brida 47 vertical de un larguerillo 44 superior central. Dichos elementos 76 de fijación opcionales pueden facilitar el desplazamiento hacia abajo del centroide asociado con la presión de compresión saliente a través del panel de ala superior central en las proximidades de la junta superior. Además o como alternativa, la inclusión de dichos elementos de fijación opcionales en algunos modos de realización puede dividir una línea de carga asociada con un larguerillo 44 superior central en dos líneas de carga, con una primera línea de carga desplazándose hacia arriba del punto de contacto fijado entre la brida 62 interior, el revestimiento 46 superior central, la brida 45 horizontal del larguerillo 44 superior central y la brida 69 horizontal del herraje 68 de compresión interior, y con una segunda línea de carga desplazándose al punto de contacto fijado entre el alma o almas verticales del herraje 68 de compresión interior y la brida 47 vertical del larguerillo 44 superior central. El centroide resultante de estas líneas de carga divididas puede coincidir con, o al menos coincidir aproximadamente con el centroide opuesto asociado con la presión de compresión entrante asociada con el panel de ala superior exterior.

En algunos modos de realización, tal como se ilustra esquemáticamente en la figura 7, los elementos 76 de fijación también pueden acoplar directamente los herrajes 66 de compresión exteriores y los herrajes 68 de compresión interiores directamente uno frente al otro y a la brida 64 inferior. En otras palabras, un solo elemento de fijación puede acoplar operativamente un herraje de compresión exterior y un herraje de compresión interior a la brida inferior, con los elementos de fijación que se extienden a través de los tres de, el herraje de compresión exterior, la brida inferior y el herraje de compresión interior. Además o como alternativa, en algunos modos de realización, un herraje de compresión exterior se puede acoplar a la brida inferior directamente a través de dos herrajes de compresión interiores, con la figura 6 que ilustra esquemáticamente y opcionalmente dicho ejemplo con dos herrajes 68 de compresión interiores asociados con cada uno de los larguerillos 44 superiores centrales ilustrados y con un solo herraje 66 de compresión exterior asociado con cada uno de los larguerillos 40 superiores exteriores ilustrados. Otras configuraciones también están dentro del alcance de la presente divulgación.

Volviendo ahora a las figuras 8-22, ejemplos ilustrativos no exclusivos de juntas 36 superiores. Cuando proceda, los números de referencia de las ilustraciones esquemáticas de las figuras 2-7 se usan para designar las partes correspondientes de las juntas superiores de las figuras 8-22; sin embargo, los ejemplos de las figuras 8-22 no son exclusivos y no limitan las juntas 36 superiores y sus componentes a los modos de realización ilustrados de las figuras 8-22. Es decir, las juntas 36 superiores, y por tanto los ensamblajes 12 de ala y la aeronave 10, no están limitados a los modos de realización específicos de las juntas superiores ilustradas de las figuras 8-22, y las juntas 36 superiores, ensamblajes 12 de ala, y la aeronave 10 pueden incorporar cualquier número de los diversos aspectos, configuraciones, características, propiedades, etc. de las juntas 36 superiores que se ilustran y exponen en relación a las representaciones esquemáticas de las figuras 2-7 y/o los modos de realización de las figuras 8-22, así como las variaciones de los mismos, sin requerir la inclusión de dichos aspectos, configuraciones, características, propiedades, etc. Por razones de brevedad, cada componente, parte, porción, aspecto, zona, etc. o variantes anteriormente expuestas del mismo no puede exponerse, ilustrarse, y/o etiquetarse de nuevo con respecto a las juntas superiores de las figuras 8-22; sin embargo, está dentro del alcance de la presente divulgación que las características, variantes, etc., previamente expuestas se puedan utilizar con dichas juntas inferiores. Además, las representaciones de las juntas superiores de las figuras 8-22 están construidas para mostrar mejor las diversas partes componentes de los modos de realización de ejemplo sobre un espacio longitudinal limitado de una junta superior, y por lo tanto no muestran necesariamente todos y cada uno de los componentes que pueden estar presentes en una vista particular de una junta superior. Haciendo referencia a la figura 12 como ejemplo, los larguerillos 44 superiores centrales más a la derecha y más a la izquierda se ilustran con un herraje 68 de compresión interior solo en un único lado del larguerillo superior central respectivo y sin un larguerillo superior central adyacente; sin embargo, en la construcción de un modo de realización asociado, dichos herrajes de compresión interiores adicionales y larguerillos superiores centrales pueden estar presentes.

Como se aprecia en relación a las figuras 8-11, una primera junta 136 superior es un ejemplo de una junta 36 superior que incluye un panel 24 de ala superior exterior rígido construido esencialmente de un CFRP, un panel 28 de ala superior central rígido construido esencialmente de una aleación de aluminio, y un ensamblaje 38 de junta superior. El ensamblaje de junta superior incluye un herraje 74 en T superior construido de una aleación de aluminio, una placa 70 de empalme construida de una aleación de titanio, un herraje 72 en T inferior construido de una aleación de titanio, una pluralidad de herrajes 66 de compresión exteriores construidos de una aleación de titanio, y una pluralidad de herrajes 68 de compresión interiores construidos de una aleación de aluminio. El panel de ala superior exterior rígido incluye una pluralidad de larguerillos 40 superiores exteriores que pueden describirse como larguerillos de pala y/o que tienen generalmente perfiles en sección transversal en forma de T. El panel de

ala superior central rígido, sin embargo, incluye una pluralidad de larguerillos 44 superiores centrales que pueden describirse como larguerillos en Z y/o que tienen generalmente un perfil en sección transversal en forma de Z para una longitud considerable de los larguerillos.

5 La junta 136 superior es un ejemplo de una junta 36 superior en la que uno de cada dos larguerillos 44 superiores centrales está directamente opuesto a un larguerillo 40 superior exterior, y el otro de cada dos larguerillos superiores centrales no está directamente opuesto a un larguerillo superior exterior correspondiente. Además, la junta 136 superior es un ejemplo de una junta 36 superior en la que uno de cada dos larguerillos superiores centrales termina sin un herraje 68 de compresión interior acoplado entre el otro de cada dos larguerillos 44 superiores centrales y la brida 64 inferior.

10 Como puede apreciarse mejor en la figura 8, cada larguerillo superior central del subconjunto de los larguerillos 44 superiores centrales que termina sin un herraje 68 de compresión interior se reduce desde un perfil en sección transversal en forma de Z hasta un perfil en sección transversal en forma de T reducido, teniendo finalmente solo una base embridada sin un alma vertical en su extremo final adyacente al herraje 72 en T inferior. Además, como quizás se ve mejor en la figura 11, este subconjunto de los larguerillos superiores centrales es generalmente más
15 pequeño que el resto de los larguerillos superiores centrales que están acoplados directamente a la brida 64 inferior del herraje 72 en T inferior a través de un herraje de compresión interior.

La junta 136 superior es un ejemplo de una junta 36 superior en la que se utilizan una pluralidad de elementos 76 de fijación para acoplar operativamente el panel 28 de ala superior central al ensamblaje 38 de junta superior y para acoplar operativamente los herrajes 68 de compresión interiores directamente desde herrajes 66 de
20 compresión exteriores correspondientes. Además, el uso de elementos de fijación verticales para acoplar directamente entre sí la brida 62 interior, el revestimiento 46 superior central, las bridas horizontales de los larguerillos 44 superiores centrales, y las bridas horizontales del herraje 68 de compresión interior, así como el uso de elementos de fijación horizontales para acoplar entre sí directamente las almas verticales de los herrajes 68 de compresión interiores y las bridas verticales de los larguerillos 44 superiores centrales, facilita un desplazamiento
25 hacia abajo deseado en el centroide asociado con la presión de compresión saliente aplicada a través del panel de ala superior central durante el vuelo de una aeronave.

Volviendo ahora a las figuras 12-15, una segunda junta 236 superior es un ejemplo de una junta 36 superior que incluye de manera similar un panel 24 de ala superior exterior rígido construido esencialmente de un CFRP, un
30 panel 28 de ala superior central rígido construido esencialmente de una aleación de aluminio, y un ensamblaje 38 de junta superior. El ensamblaje de junta superior incluye un herraje 74 en T superior construido de una aleación de aluminio, una placa 70 de empalme construida de una aleación de titanio, un herraje 72 en T inferior construido de una aleación de titanio, una pluralidad de herrajes 66 de compresión exteriores construidos de una aleación de titanio, y una pluralidad de herrajes 68 de compresión interiores construidos de una aleación de aluminio. Al igual que la junta 136 superior de las figuras 8-11, el panel de ala superior exterior rígido de la junta 236 superior incluye
35 una pluralidad de larguerillos 40 superiores exteriores que pueden describirse como larguerillos de pala y/o que tienen generalmente perfiles en sección transversal en forma de T. También como la junta 136 superior, el panel de ala superior central rígido de la junta 236 superior incluye una pluralidad de larguerillos 44 superiores centrales que pueden describirse como larguerillos en Z y/o que tienen generalmente un perfil en sección transversal en forma de Z para una longitud considerable de los larguerillos.

40 También similar a la junta 136 superior, la junta 236 superior es un ejemplo de una junta 36 superior en la que uno de cada dos larguerillos 44 superiores centrales está directamente opuesto a un larguerillo 40 superior exterior, y el otro de cada dos larguerillos superiores exteriores no se opone directamente a un larguerillo superior exterior correspondiente. Sin embargo, a diferencia de la junta 136 superior, la junta 236 superior es un ejemplo de una
45 junta 36 superior en la que los herrajes 68 de compresión interiores están acoplados directamente entre la brida 64 inferior y cada uno de los larguerillos superiores centrales. Más específicamente, cada uno de los herrajes de compresión interiores puede describirse como un herraje de bañera y está acoplado a un par adyacente de los larguerillos superiores centrales.

La junta 236 superior es otro ejemplo de una junta 36 superior en la que se utilizan una pluralidad de elementos 76 de fijación para acoplar operativamente el panel 28 de ala superior central al ensamblaje 38 de junta superior y para acoplar operativamente los herrajes 68 de compresión interiores directamente desde herrajes 66 de
50 compresión exteriores correspondientes. Además, los elementos de fijación verticales se utilizan para acoplar directamente entre sí la brida 62 interior, el revestimiento 46 superior central, las bridas horizontales de los larguerillos 44 superiores centrales, y las bridas horizontales de los herrajes 68 de compresión interiores, y se utilizan elementos de fijación horizontales para acoplar directamente entre sí las almas verticales de los herrajes
55 68 de compresión interiores y las bridas verticales de los larguerillos 44 superiores centrales. Estos elementos de fijación facilitan un desplazamiento hacia abajo deseado en el centroide asociado con la presión de compresión saliente en las proximidades de la junta superior durante el vuelo de una aeronave.

Las figuras 16-19 muestran una tercera junta 336 superior, que es otro ejemplo de una junta 36 superior que incluye un panel 24 de ala superior exterior rígido construido esencialmente de un CFRP, un panel 28 de ala superior central rígido construido esencialmente de una aleación de aluminio, y un ensamblaje 38 de junta superior. El ensamblaje de junta superior incluye un herraje 74 en T superior construido de una aleación de aluminio, una placa 70 de empalme construida de una aleación de titanio, un herraje 72 en T inferior construido de una aleación de titanio, una pluralidad de herrajes 66 de compresión exteriores construidos de una aleación de titanio, y una pluralidad de herrajes 68 de compresión interiores construidos de una aleación de aluminio. Como la junta 136 superior y la junta 236 superior, el panel de ala superior exterior rígido de la junta 336 superior incluye una pluralidad de larguerillos 40 superiores exteriores que pueden describirse como larguerillos de pala y/o que tienen generalmente perfiles en sección transversal en forma de T. Sin embargo, a diferencia de la junta 136 superior y de la junta 236 superior, el panel 28 de ala superior central rígido de la junta 336 superior incluye una pluralidad de larguerillos 44 superiores centrales que se pueden describir como larguerillos en forma de sombrero.

A diferencia de la junta 136 superior y de la junta 236 superior, la junta 336 superior es un ejemplo de una junta 36 superior en la que cada uno de los larguerillos 44 superiores centrales está directamente opuesto a un larguerillo 40 superior exterior correspondiente. Además, la junta 336 superior es un ejemplo de una junta 36 superior en la que los herrajes 68 de compresión interiores toman la forma de herrajes de media bañera con dos herrajes de este tipo acoplados operativamente entre los larguerillos en forma de sombrero y la brida 64 inferior del ensamblaje 38 de junta superior, y con cada herraje de media bañera acoplado a un lado lateral externo de un larguerillo en forma de sombrero.

La junta 336 superior es otro ejemplo más de una junta 36 superior en la que se utilizan una pluralidad de elementos 76 de fijación para acoplar operativamente el panel 28 de ala superior central al ensamblaje 38 de junta superior y para acoplar operativamente los herrajes 68 de compresión interiores directamente a través de los herrajes 66 de compresión exteriores. Además, los elementos de fijación verticales se utilizan para acoplar directamente entre sí la brida 62 interior, el revestimiento 46 superior central, las bridas horizontales de los larguerillos 44 superiores centrales y las bridas horizontales de los herrajes 68 de compresión interiores, y los elementos de fijación horizontales se utilizan para acoplar directamente entre sí las almas verticales de los herrajes 68 de compresión interiores y las bridas verticales de los larguerillos 44 superiores centrales. Estos elementos de fijación facilitan un desplazamiento hacia abajo deseado en el centroide asociado con la presión de compresión saliente en las proximidades de la junta superior durante el vuelo de una aeronave.

Volviendo finalmente a las figuras 20-23, una cuarta junta 436 superior es otro ejemplo de una junta 36 superior que incluye un panel 24 de ala superior exterior rígido construido esencialmente de un CFRP, un panel 28 de ala superior central rígido construido esencialmente de una aleación de aluminio, y un ensamblaje 38 de junta superior. El ensamblaje de junta superior incluye un herraje 74 en T superior construido de una aleación de aluminio, una placa 70 de empalme construida de una aleación de titanio, un herraje 72 en T inferior construido de una aleación de titanio, una pluralidad de herrajes 66 de compresión exteriores construidos de una aleación de titanio, y una pluralidad de herrajes 68 de compresión interiores construidos de una aleación de aluminio. Al igual que las juntas 136, 236 y 336 superiores, el panel de ala superior exterior rígido de la junta 436 superior incluye una pluralidad de larguerillos 40 superiores exteriores que pueden describirse como larguerillos de pala y/o que tienen generalmente perfiles en sección transversal en forma de T. Sin embargo, a diferencia de la junta 136 superior y la junta 236 superior, pero similar a la junta 336 superior, el panel 28 de ala superior central rígido de la junta 436 superior incluye una pluralidad de larguerillos 44 superiores centrales que se pueden describir como larguerillos en forma de sombrero.

También como la junta 336 superior, la junta 436 superior es un ejemplo de una junta 36 superior en la que cada uno de los larguerillos 44 superiores centrales está directamente opuesto a un larguerillo 40 superior exterior correspondiente. Sin embargo, a diferencia de la junta 336 superior, la junta 436 superior es un ejemplo de una junta 36 superior en la que los herrajes 68 de compresión interiores toman la forma de herrajes de bañera que están acoplados operativamente entre los larguerillos en forma de sombrero y la brida 64 inferior del ensamblaje 38 de junta superior, y estando acoplado cada herraje de bañera en el interior de los lados laterales de un larguerillo con forma de sombrero. Por consiguiente, los herrajes de bañera de la junta 436 superior pueden describirse como herrajes de bañera internos.

La junta 436 superior es otro ejemplo más de una junta 36 superior en la que se utilizan una pluralidad de elementos 76 de fijación para acoplar operativamente el panel 28 de ala superior central al ensamblaje 38 de junta superior y acoplar operativamente los herrajes 68 de compresión interiores directamente a través de los herrajes 66 de compresión exteriores correspondientes. Además, los elementos de fijación verticales se utilizan para acoplar directamente entre sí la brida 62 interior, el revestimiento 46 superior central, las bridas horizontales de los larguerillos 44 superiores centrales y las bridas horizontales de los herrajes 68 de compresión interiores, y los elementos de fijación horizontales se utilizan para acoplar directamente entre sí las almas verticales de los herrajes 68 de compresión interiores y las bridas verticales de los larguerillos 44 superiores centrales. Estos elementos de fijación facilitan un desplazamiento hacia abajo deseado en el centroide asociado con la presión de compresión saliente en las proximidades de la junta superior durante el vuelo de una aeronave.

- 5 Como se usa en el presente documento, los términos "adaptado" y "configurado" significan que el elemento, componente u otro objeto está diseñado y/o destinado a realizar una función dada. Por tanto, el uso de los términos "adaptado" y "configurado" no debe interpretarse en el sentido de que un determinado elemento, componente u otro objeto es simplemente "capaz de" realizar una función determinada, sino que el elemento, componente y/u otro objeto es específicamente seleccionado, creado, implementado, utilizado, programado y/o diseñado con el propósito de realizar la función.

REIVINDICACIONES

1. Una junta superior para un ensamblaje de ala de una aeronave, la junta superior que comprende:

un panel (24) de ala superior exterior de un cajón (20, 22) de ala exterior;

un panel (28) de ala superior central de una sección (18) central del ala;

5 una costilla (32) que se encuentra entre el cajón de ala exterior y la sección central del ala; y

un ensamblaje (38) de junta superior que interconecta operativamente el panel de ala superior exterior, el panel de ala superior central y la costilla;

en donde el ensamblaje de junta superior delimita un plano (48) de acoplamiento entre el cajón de ala exterior y la sección central del ala;

10 en donde cuando la junta superior está en compresión, el panel de ala superior exterior transmite una presión de compresión entrante hacia el ensamblaje de junta superior;

en donde cuando la junta superior está en compresión, el panel de ala superior central transmite una presión de compresión saliente hacia el ensamblaje de junta superior; y

15 en donde un centroide (54) de la presión (50) de compresión entrante a través de una superficie del panel de ala superior exterior cuando se extiende a través del plano de acoplamiento interseca el plano de acoplamiento por debajo o por encima donde un centroide (56) de la presión (52) de compresión saliente a través de una superficie del panel de ala superior central cuando se extiende a través del plano de acoplamiento se entrecruza con el plano de acoplamiento;

caracterizado porque

20 el ensamblaje (38) de junta superior está configurado para dirigir el centroide (56) de la presión (52) de compresión saliente para que coincida con el centroide (54) de la presión (50) de compresión entrante en el plano (48) de acoplamiento.

2. La junta superior de la reivindicación 1, en la que el ensamblaje (38) de junta superior incluye:

una brida (60) exterior acoplada operativamente al panel (24) de ala superior exterior;

25 una brida (62) interior acoplada operativamente al panel (28) de ala superior central;

una brida (64) inferior acoplada operativamente a la costilla (32);

una pluralidad de herrajes (66) de compresión exteriores acoplados operativamente entre el panel de ala superior exterior y la brida inferior; y

30 una pluralidad de herrajes (68) de compresión interiores acoplados operativamente entre el panel de ala superior central y la brida inferior.

3. La junta superior de cualquier reivindicación anterior, preferiblemente la reivindicación 1, en donde el ensamblaje (38) de junta superior incluye:

una placa (70) de empalme, en donde la placa de empalme delimita la brida (60) exterior y la brida (62) interior; y

35 un herraje (72) en T inferior acoplado operativamente a la placa de empalme, en donde el herraje en T inferior delimita la brida (64) inferior.

4. La junta superior de cualquier reivindicación anterior, preferiblemente la reivindicación 3,

en la que el panel (24) de ala superior exterior está construido esencialmente de un primer material;

en donde el panel (28) de ala superior central está construido esencialmente de un segundo material que es diferente del primer material; y

en donde la placa (70) de empalme y el herraje (72) en T inferior están contruidos de un tercer material que es diferente del primer material y del segundo material.

5. La junta superior de cualquier reivindicación anterior, preferiblemente la reivindicación 4, en donde el primer material es un material compuesto reforzado con fibras, en donde el segundo material es una aleación de aluminio, y en donde el tercer material es una aleación de titanio.
6. La junta superior de cualquier reivindicación anterior,

en donde el panel (24) de ala superior exterior incluye un revestimiento (42) superior exterior y una pluralidad de larguerillos (40) superiores exteriores acoplados operativamente al revestimiento superior exterior;

10 en donde el panel (28) de ala superior central incluye un revestimiento (46) superior central y una pluralidad de larguerillos (44) superiores centrales acoplados operativamente al revestimiento superior central; y

en donde al menos un subconjunto de la pluralidad de larguerillos superiores centrales incluye larguerillos superiores centrales que no están directamente opuestos a los larguerillos superiores exteriores correspondientes de la pluralidad de larguerillos superiores exteriores en el ensamblaje (38) de junta superior.
7. La junta superior de cualquier reivindicación anterior,

15 en donde el panel (24) de ala superior exterior incluye un revestimiento (42) superior exterior y una pluralidad de larguerillos (40) superiores exteriores acoplados operativamente al revestimiento superior exterior;

en donde el panel (28) de ala superior central incluye un revestimiento (46) superior central y una pluralidad de larguerillos (44) superiores centrales acoplados operativamente al revestimiento central; y

20 en donde para al menos un espacio longitudinal considerable de la junta superior, solo uno de cada dos larguerillos superiores centrales de la pluralidad de larguerillos superiores centrales está directamente opuesto a un larguerillo superior exterior correspondiente de la pluralidad de larguerillos superiores exteriores en el ensamblaje (38) de junta superior.
8. La junta superior de cualquier reivindicación anterior,

25 en donde el panel (24) de ala superior exterior incluye un revestimiento (42) superior exterior y una pluralidad de larguerillos (40) superiores exteriores acoplados operativamente al revestimiento superior exterior;

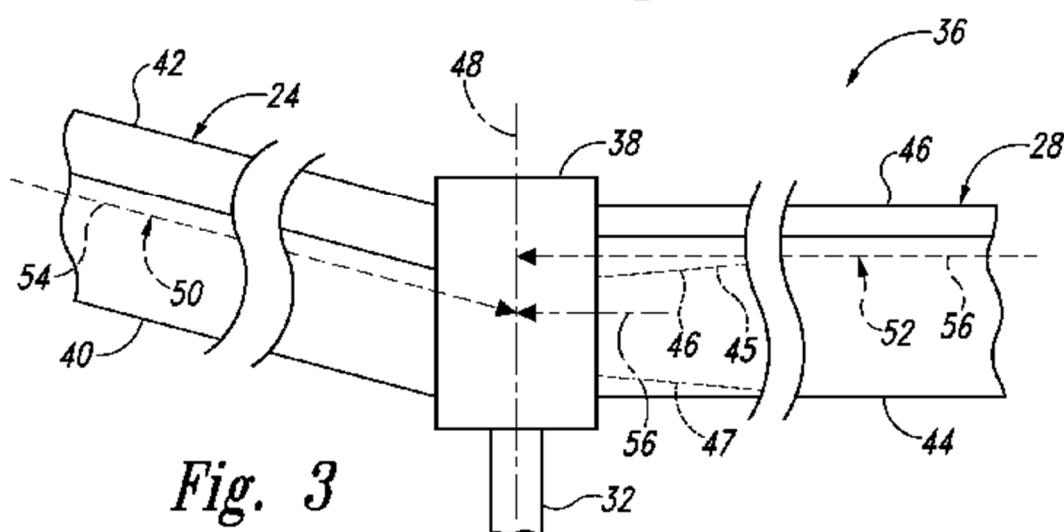
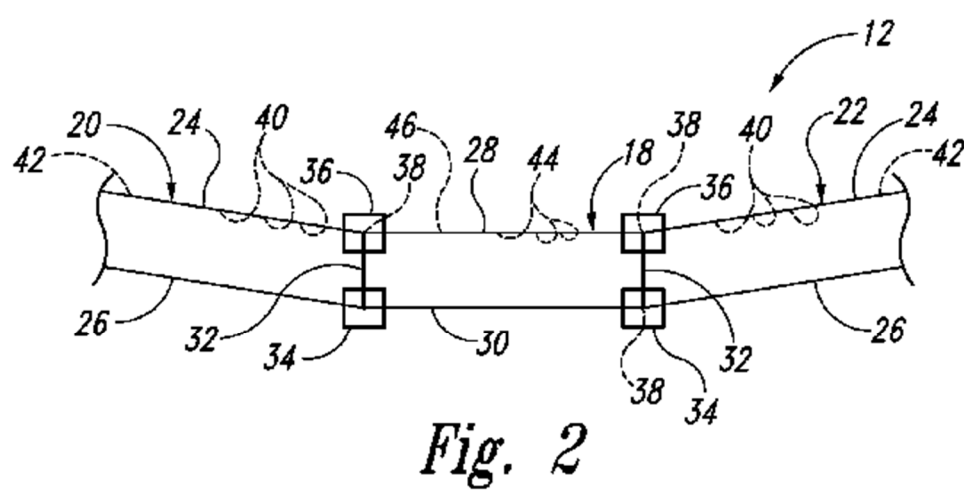
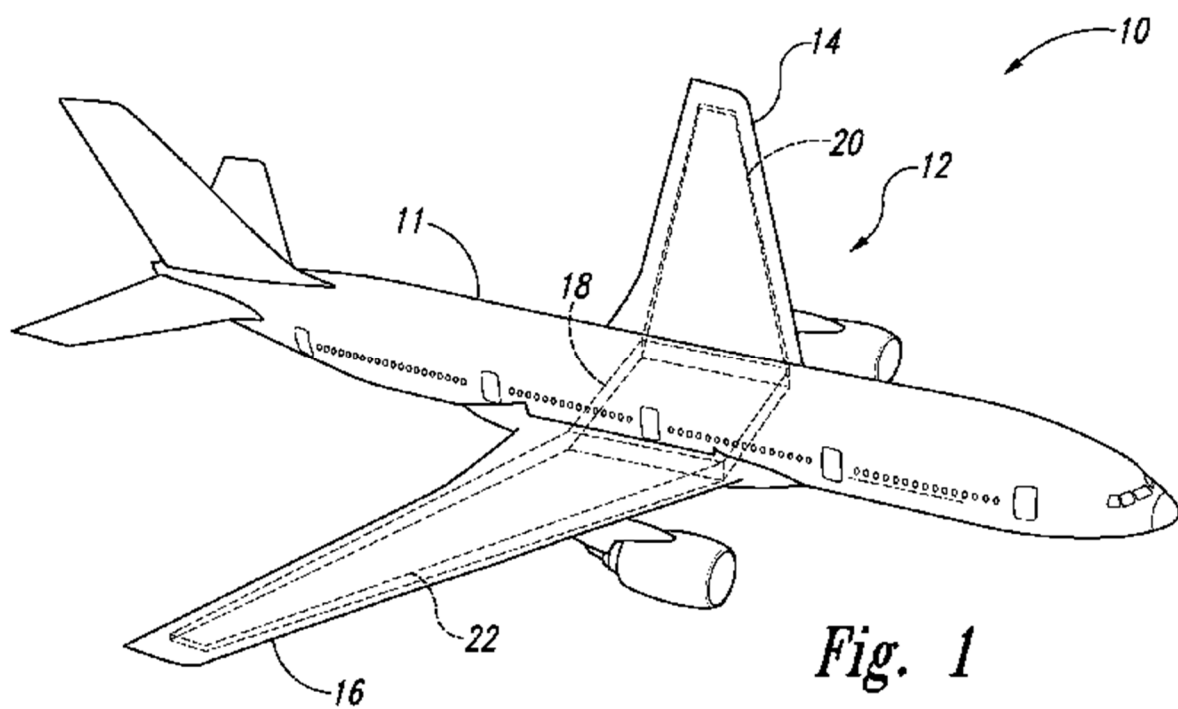
en donde el panel (28) de ala superior central incluye un revestimiento (46) superior central y una pluralidad de larguerillos (44) superiores centrales acoplados operativamente al revestimiento superior central; y

30 en donde para al menos un espacio longitudinal considerable de la junta superior, cada uno de la pluralidad de larguerillos superiores exteriores está directamente opuesto a un larguerillo superior central correspondiente de la pluralidad de larguerillos superiores centrales en el ensamblaje (38) de junta superior.
9. La junta superior de cualquier reivindicación anterior, preferiblemente la reivindicación 8, en donde la pluralidad de larguerillos (40) superiores exteriores comprenden uno o más larguerillos de pala, larguerillos en Z, y/o larguerillos en I, y en donde la pluralidad de los larguerillos (44) superiores centrales comprende larguerillos en forma de sombreros.
- 35 10. La junta superior de cualquier reivindicación anterior,

en donde el panel (24) de ala superior exterior incluye un revestimiento (42) superior exterior y una pluralidad de larguerillos (40) superiores exteriores acoplados operativamente al revestimiento superior exterior;

en donde el panel (28) de ala superior central incluye un revestimiento (46) superior central y una pluralidad de larguerillos (44) superiores centrales acoplados operativamente al revestimiento superior central; y

40 en donde para al menos un espacio longitudinal considerable de la junta superior, la pluralidad de larguerillos superiores centrales consta de aproximadamente el doble de larguerillos que la pluralidad de larguerillos superiores exteriores.



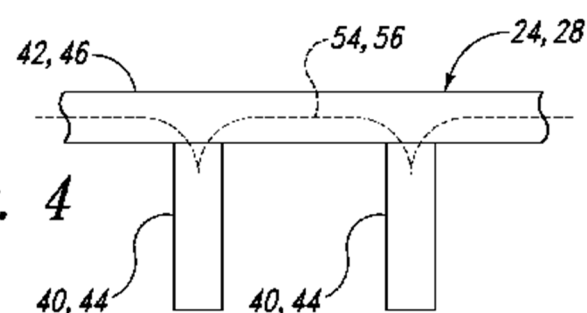


Fig. 4

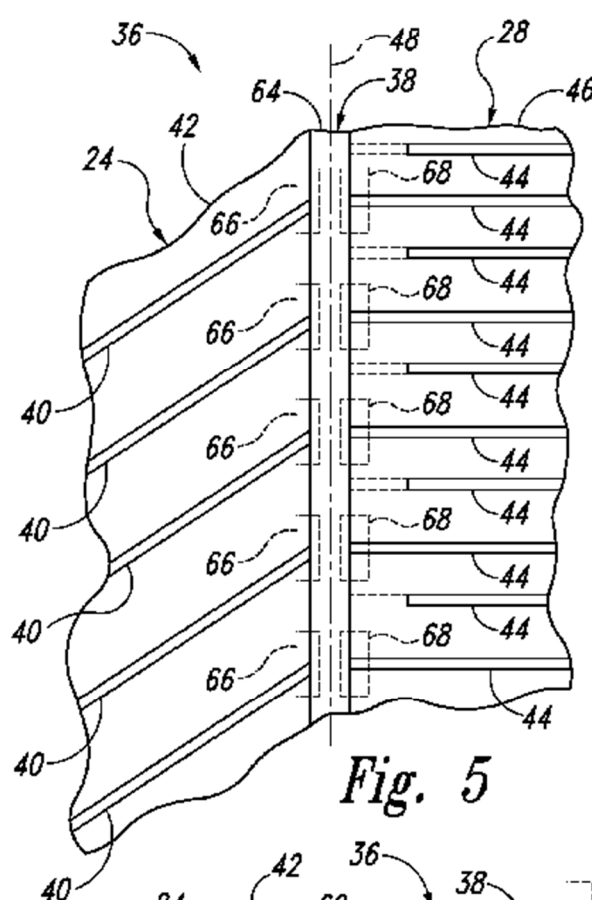


Fig. 5

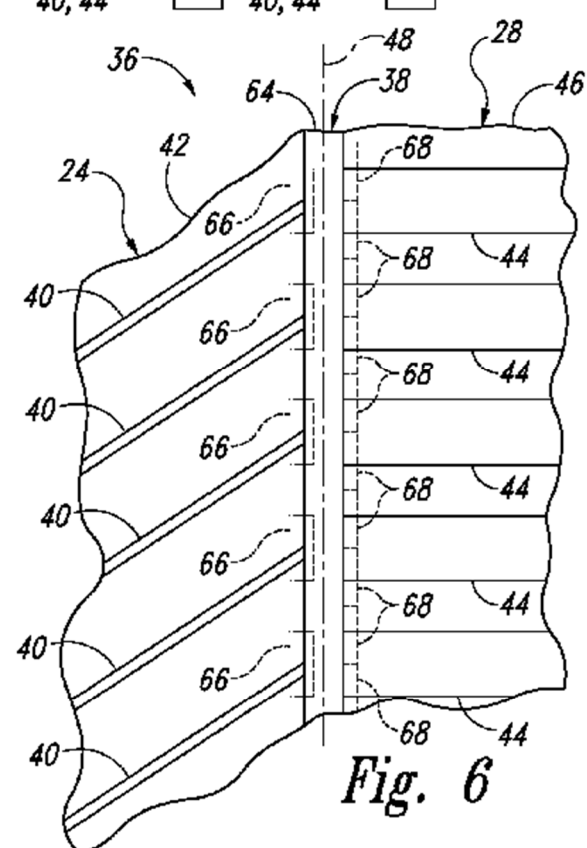


Fig. 6

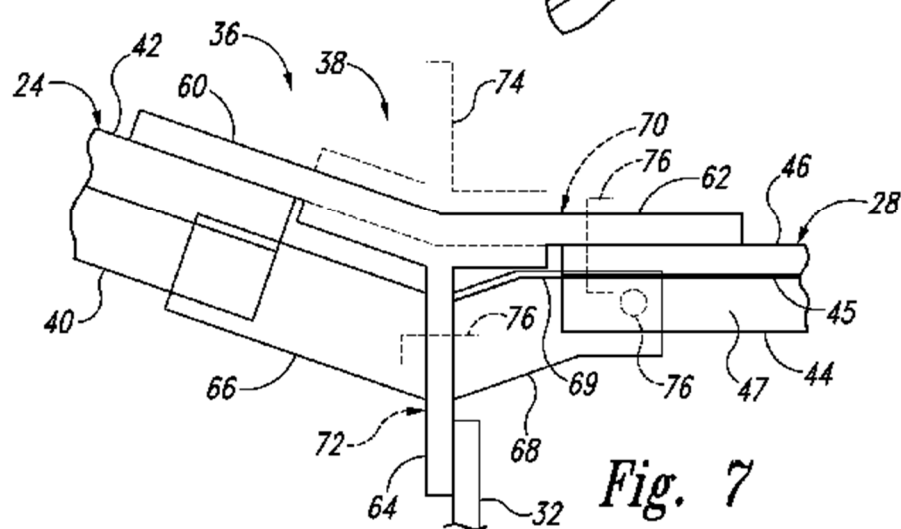
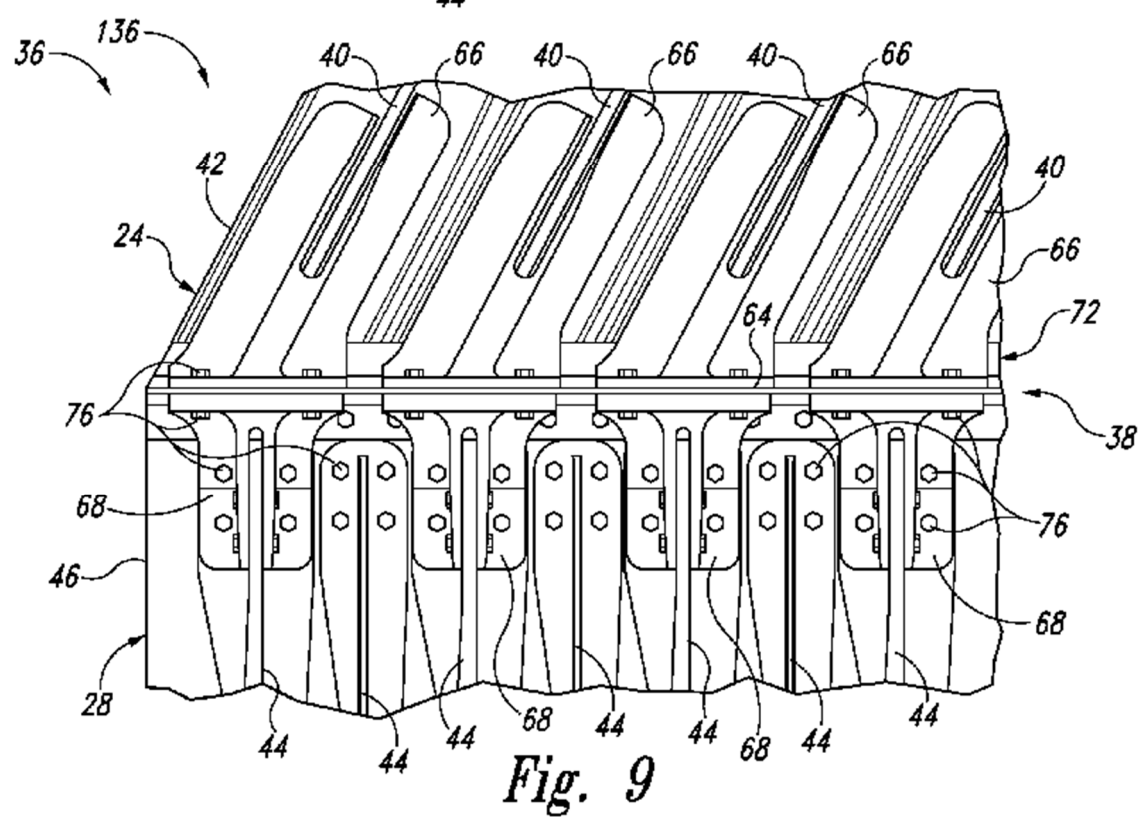
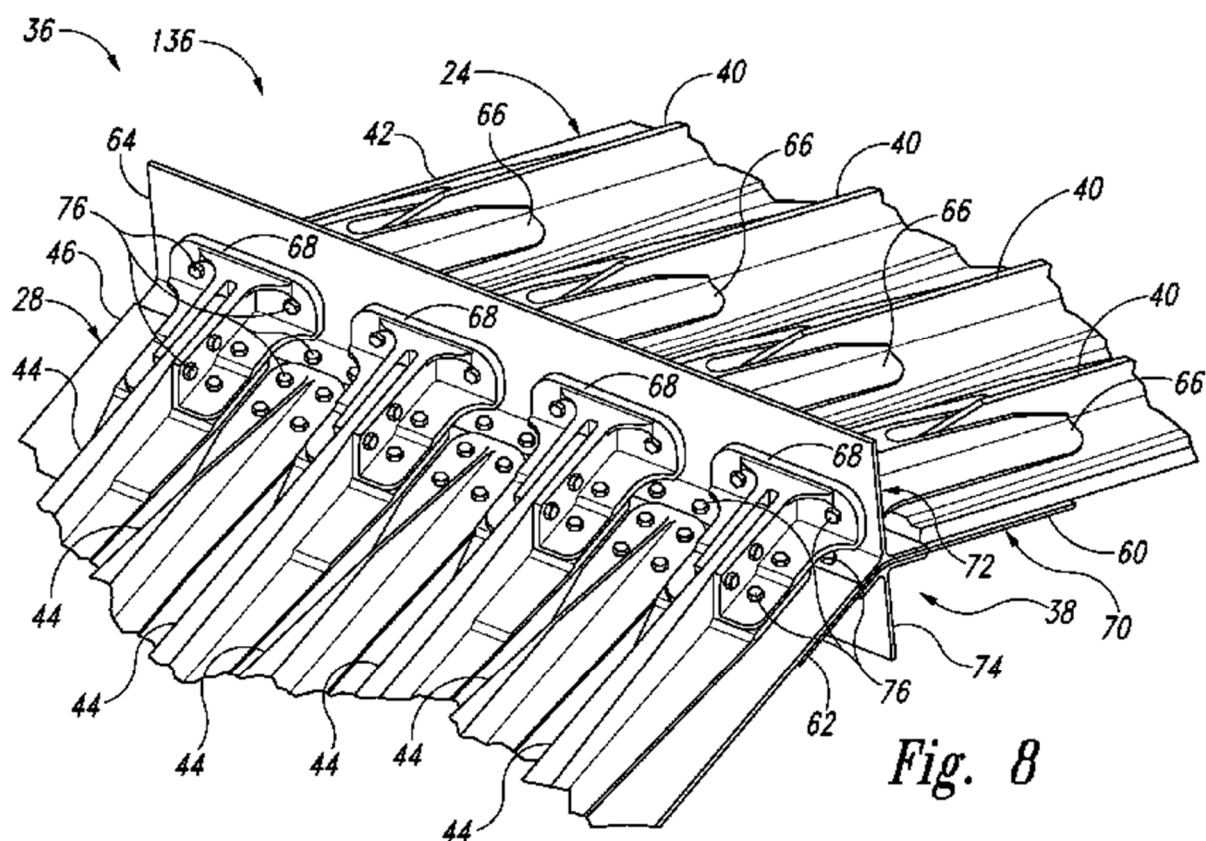


Fig. 7



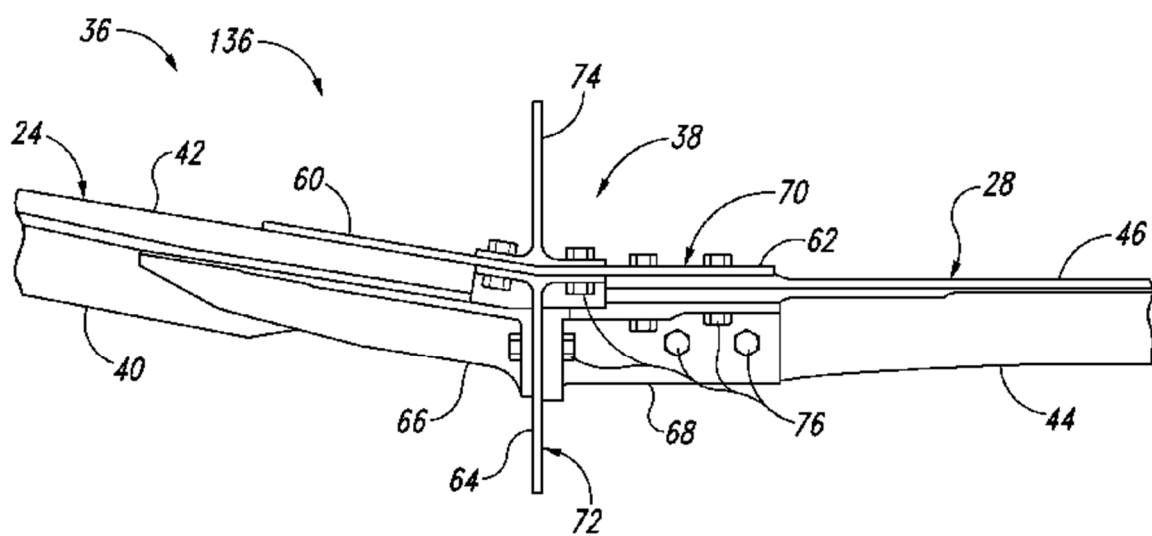


Fig. 10

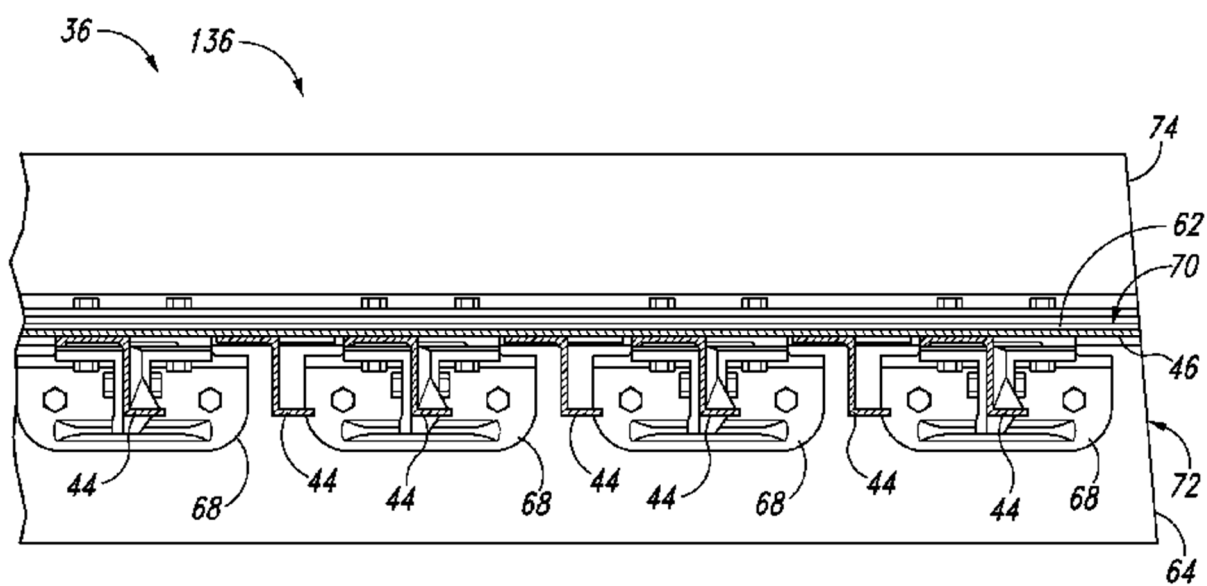
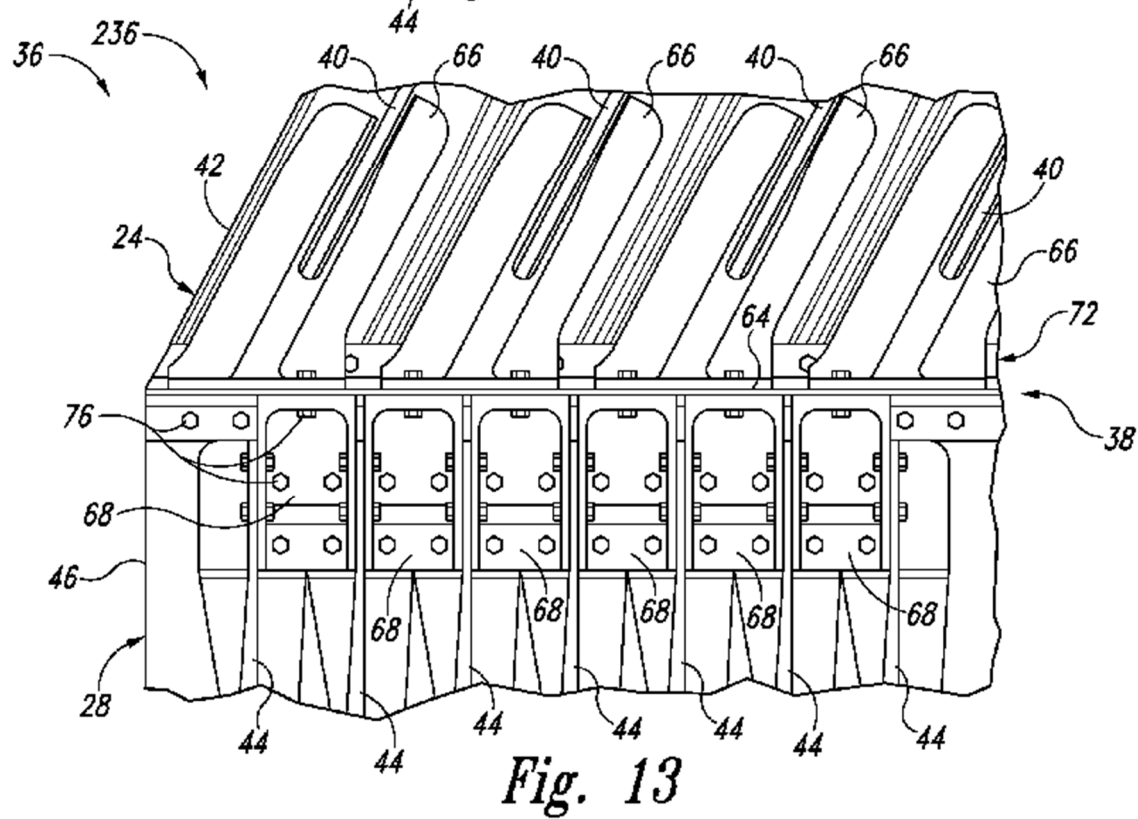
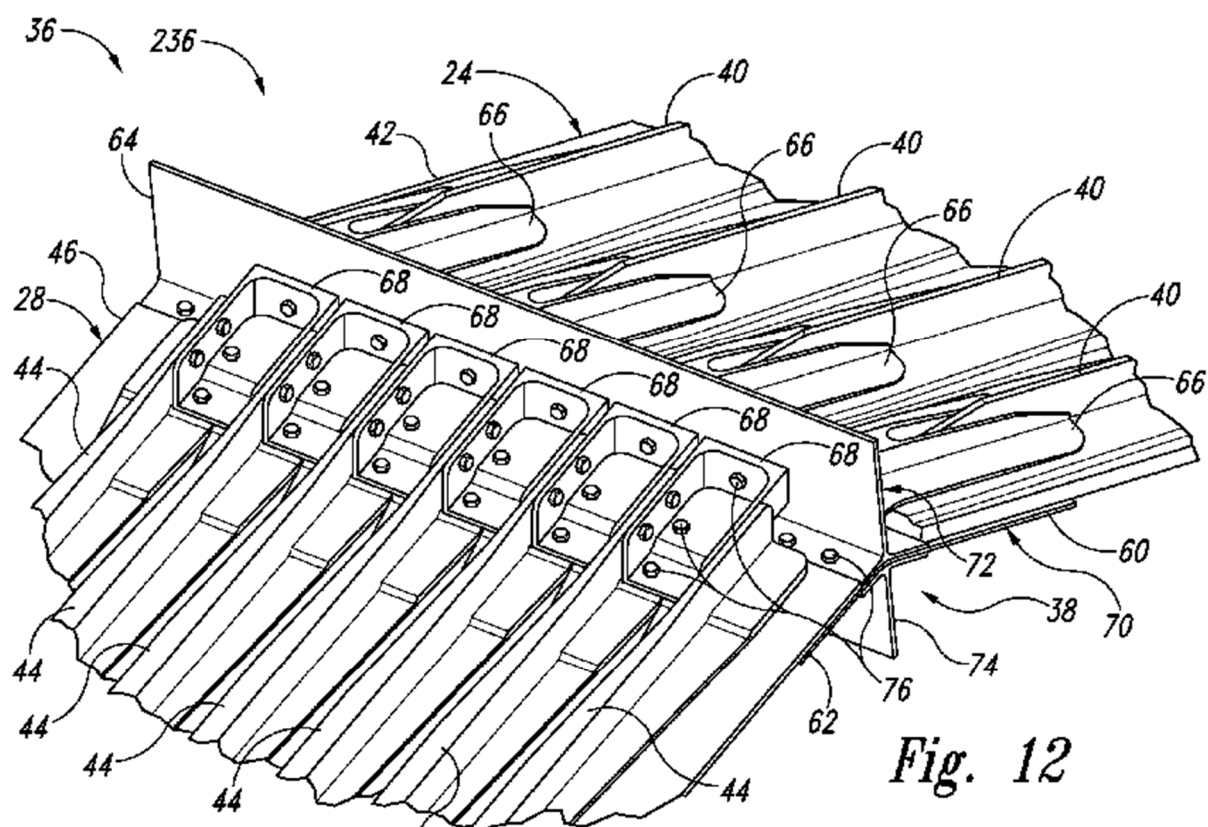


Fig. 11



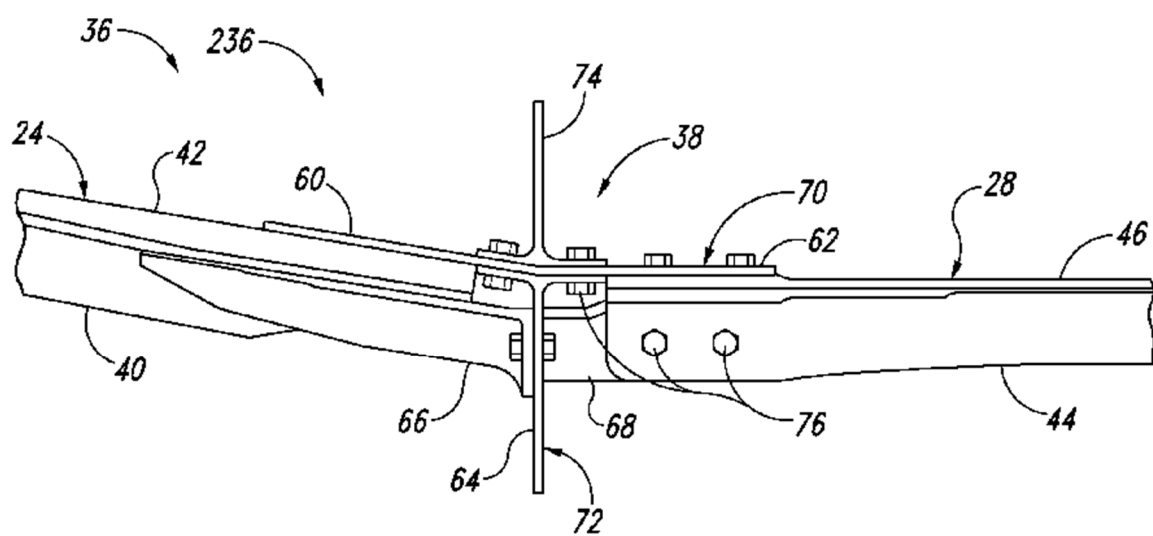


Fig. 14

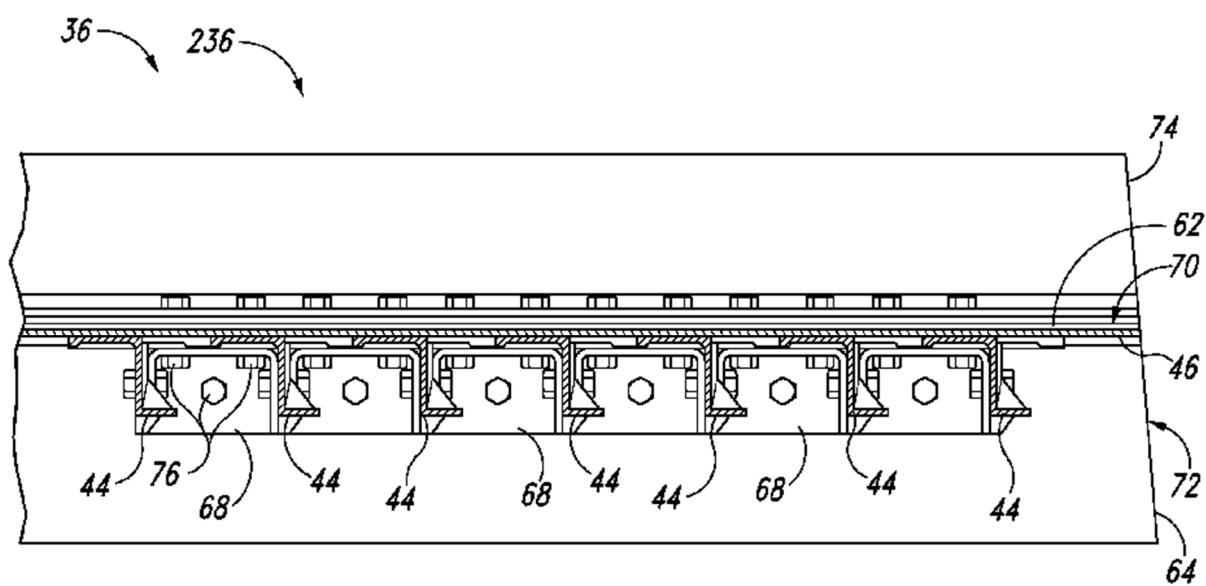
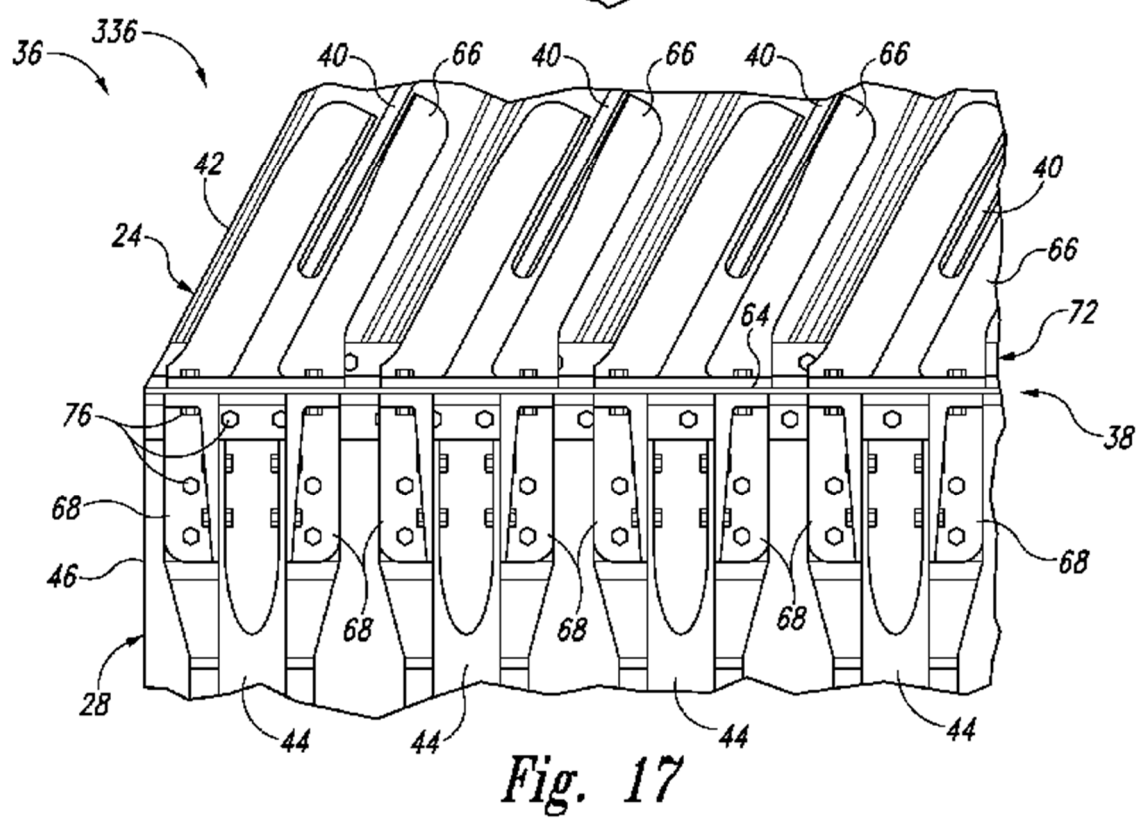
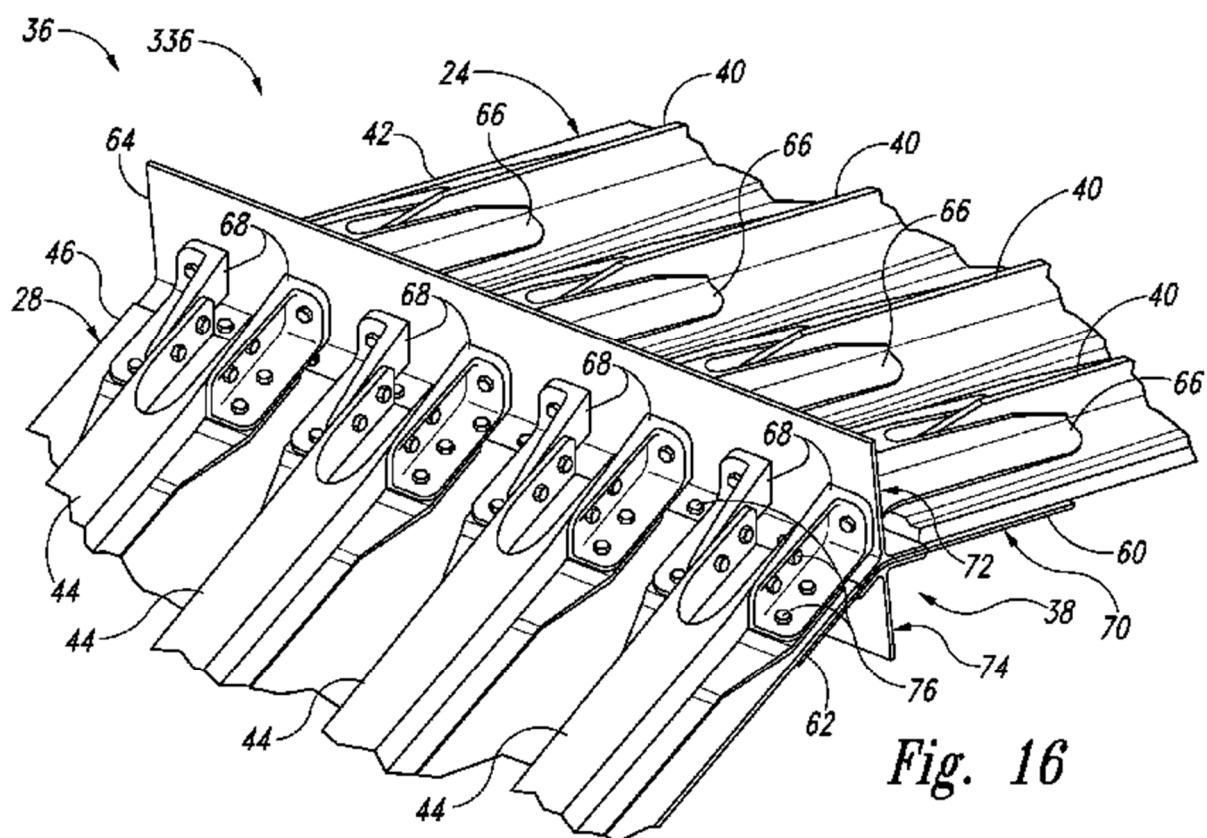


Fig. 15



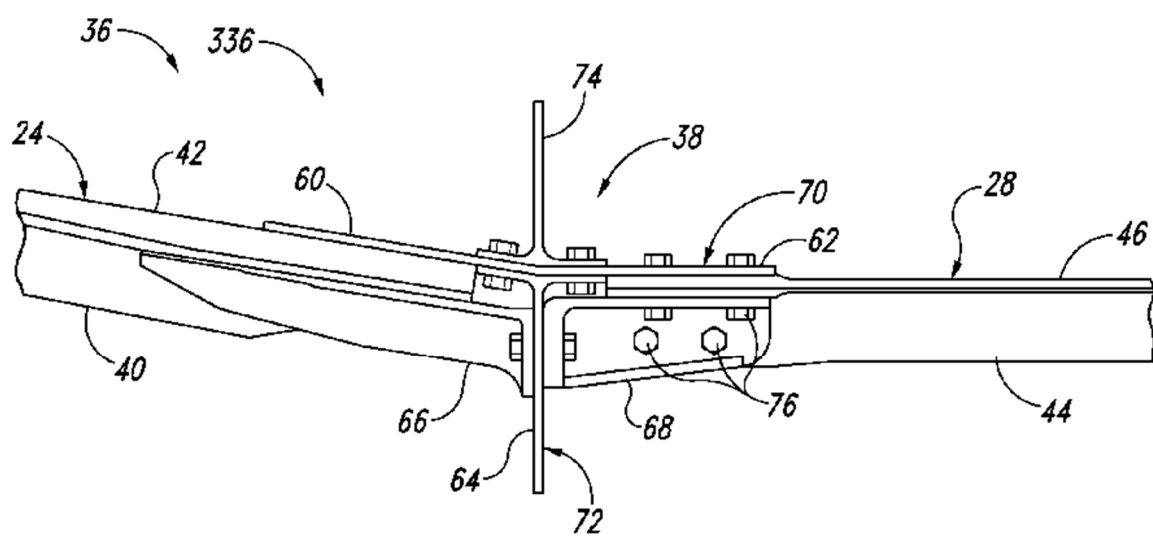


Fig. 18

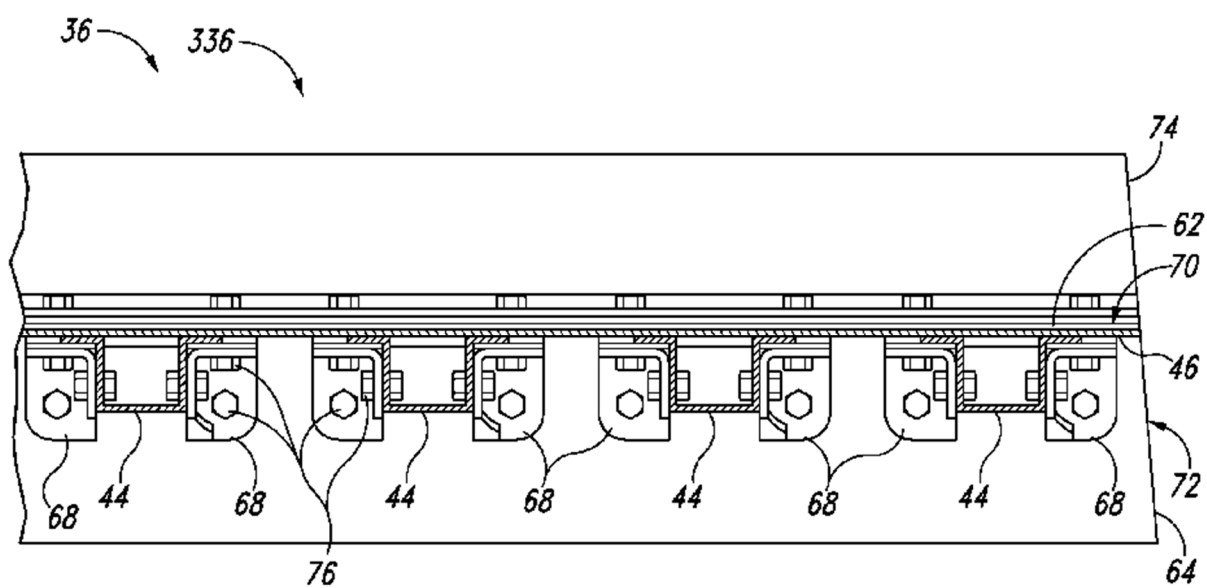
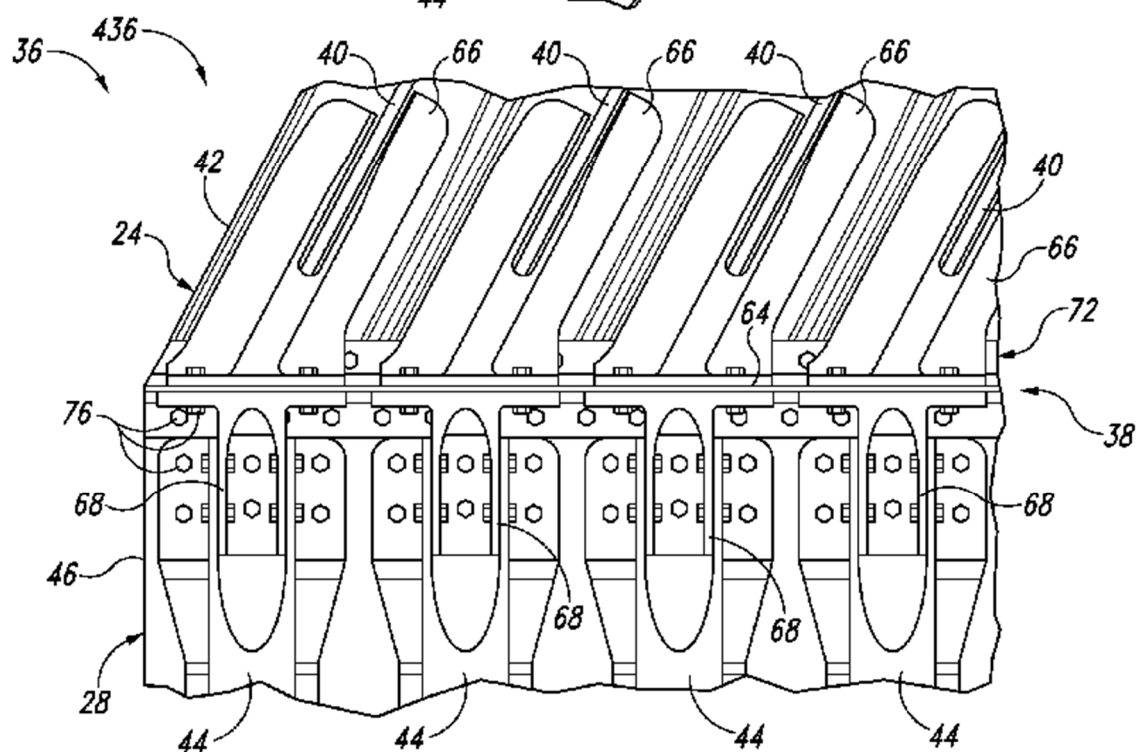
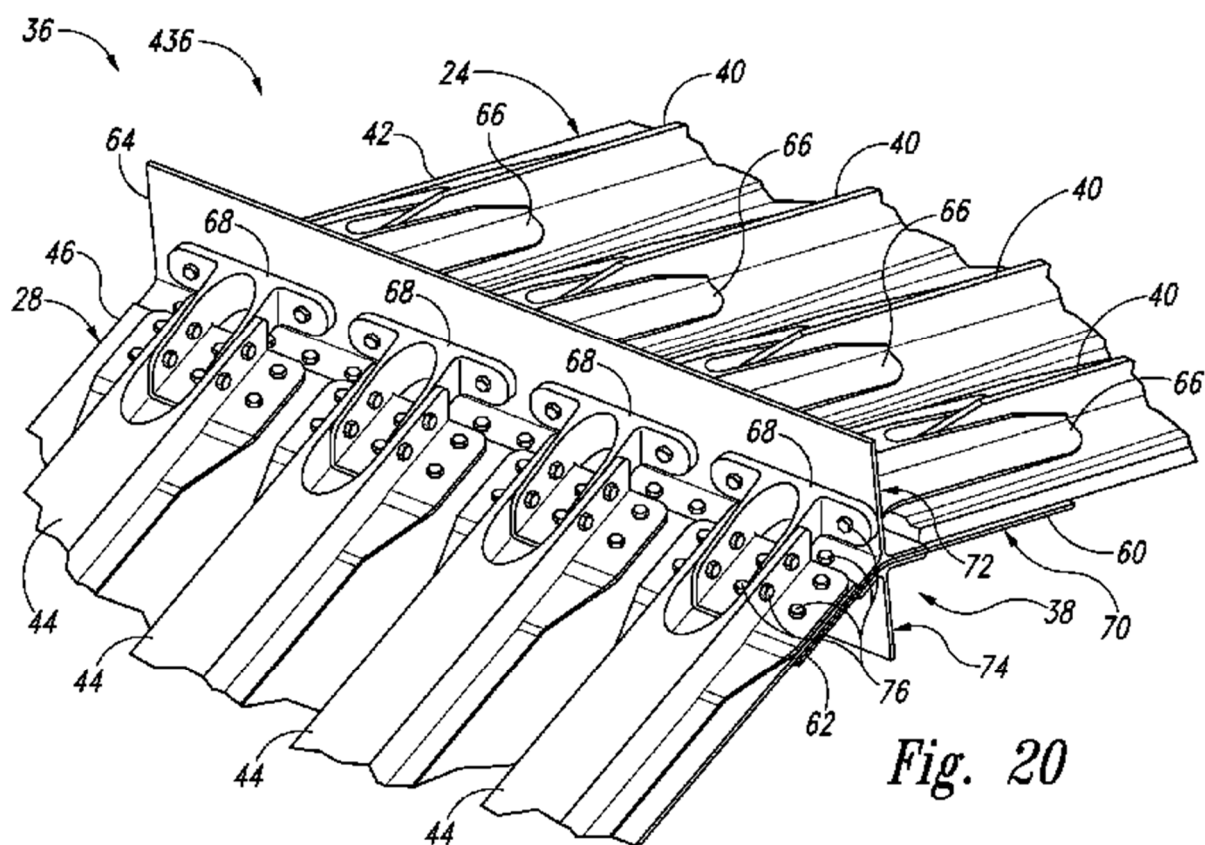


Fig. 19



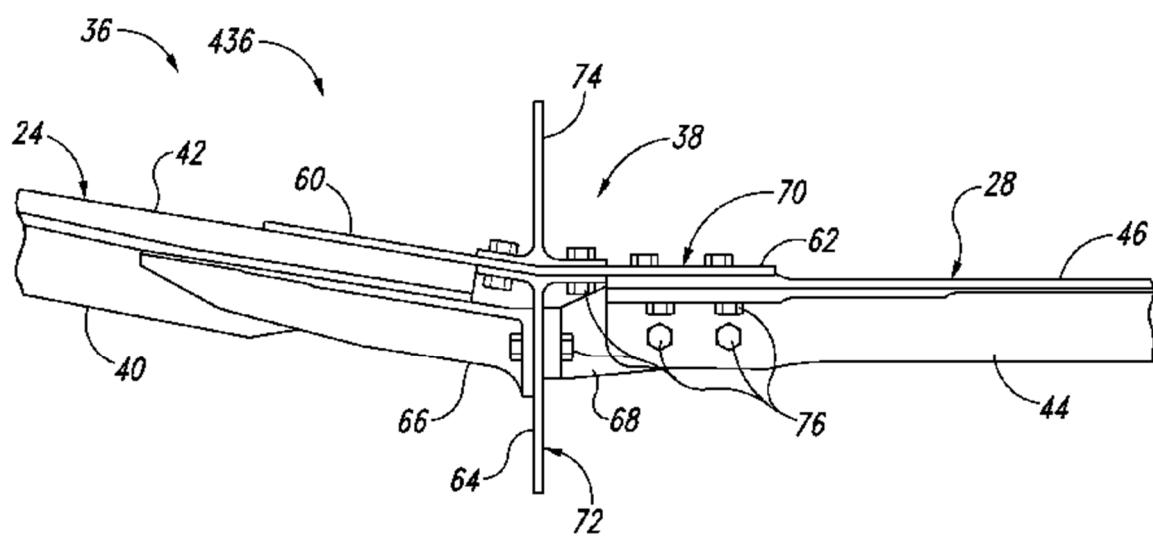


Fig. 22

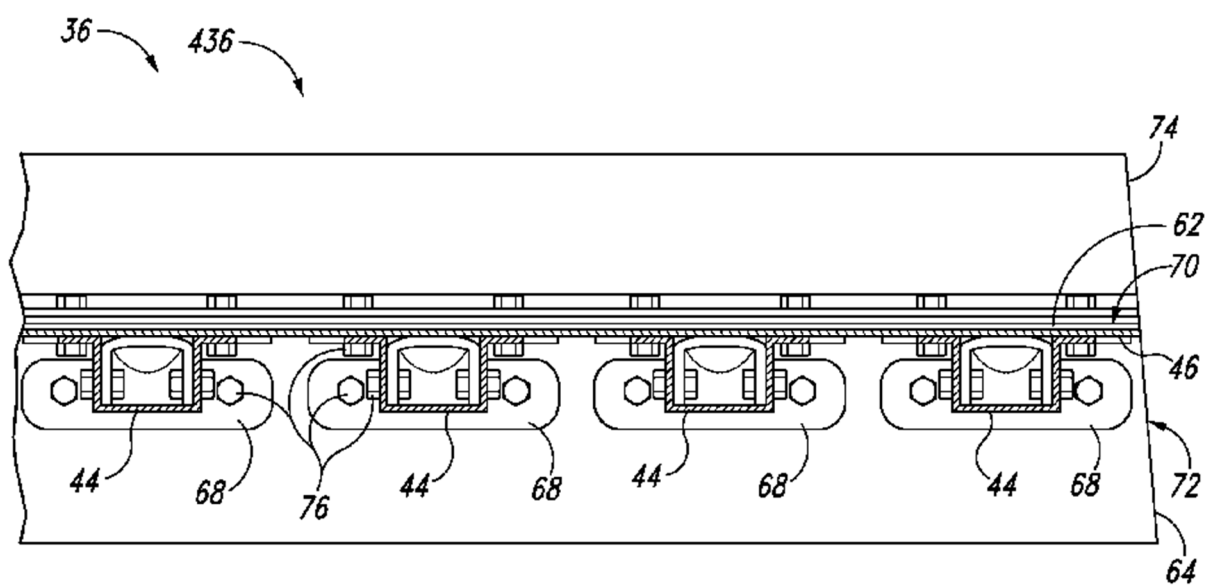


Fig. 23