

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 704 702**

51 Int. Cl.:

B64C 3/56 (2006.01)

B64C 3/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.07.2014 PCT/US2014/047433**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.04.2015 WO15057286**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.07.2014 E 14854050 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.10.2018 EP 3013684**

54 Título: **Mecanismo de plegado de ala manual**

30 Prioridad:

26.07.2013 US 201361858825 P
18.07.2014 US 201414335083

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.03.2019

73 Titular/es:

ICON AIRCRAFT, INC. (100.0%)
12511 Beatrice Street
Los Angeles, CA 90066, US

72 Inventor/es:

GIONTA, MATTHEW;
KARKOW, JON;
WILDING, JOSEPH y
JAGEMANN, MICHAEL

74 Agente/Representante:

CURELL SUÑOL, S.L.P.

ES 2 704 702 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

Mecanismo de plegado de ala manual.

5 Solicitud relacionada

La presente solicitud se refiere a y reivindica el beneficio de prioridad de la solicitud de patente provisional estadounidense n.º 61/858,825 presentada el 26 de julio de 2013 y la solicitud de patente no provisional estadounidense n.º 14/335,083 presentada el 18 de julio de 2014.

10

Antecedentes de la invención

Campo de la invención

15

Formas de realización de la presente invención se refieren, de manera general, a un mecanismo manual para plegar un ala en una aeronave y más particularmente a un mecanismo de plegado de ala manual que presenta trayectorias de carga independientes para cargas de vuelo y cargas que soportan el ala durante la operación de plegado.

20

Antecedentes relevantes

25

A pesar de los avances tecnológicos en la aviación, sólo hace falta dedicar algo de tiempo a observar la naturaleza para constatar que todavía quedan por delante muchos retos con respecto a la aviación. Desde hace mucho tiempo se ha reconocido que es difícil alojar aeronaves en tierra. Por su propia naturaleza, son naves grandes y complicadas. Las alas largas y el fuselaje requieren un espacio grande con el que cubrir y proteger a la nave de la intemperie. Y por muy ágil que pueda ser una aeronave una vez que está en el aire, su movimiento en tierra presenta una prudencia torpe.

30

Sin embargo un pájaro, a medida que pasa con soltura del vuelo al reposo sobre una rama, puede plegar sus alas de manera rápida y eficiente y meterse por un agujero no mucho más grande que el tamaño de su cabeza. Por tanto, no es sorprendente que unos medios eficientes y oportunos para recoger las alas de una aeronave para ayudar a su transporte y almacenamiento sea una necesidad apreciada desde hace mucho tiempo.

35

Se han desarrollado varios enfoques para plegar las alas de una aeronave para reducir su tamaño global. Muchas aeronaves actuales, especialmente aeronaves militares, están equipadas con secciones de ala que pueden plegarse o colocarse en una posición que, cuando no están desplegadas para operaciones de vuelo, ofrece la capacidad de almacenar y transportar la aeronave de una manera mucho más eficiente. Los ejemplos de tales aeronaves incluyen aeronaves basadas en portaviones en las que las alas se pliegan para un almacenamiento y mantenimiento compactos bajo cubierta. Otros ejemplos incluyen planeadores, que tras aterrizar en ubicaciones alejadas de su base normal de operaciones presentan la capacidad de retirar las alas de modo que la aeronave puede cargarse rápidamente en un remolque para su transporte.

40

45

En aeronaves en las que las alas se pliegan pero permanecen unidas al fuselaje, los mecanismos deben bloquear de manera fija las alas en la posición desplegada para volar y también fijar las alas en su posición plegada de modo que no se dañen de manera involuntaria por ráfagas de viento o similares. Debido a que las alas son componentes sustanciales de la aeronave, representan una cantidad significativa de masa y están diseñadas para trasladar cargas aerodinámicas desde la punta de ala hasta la raíz de ala. Estas cargas se transmiten a través de uno o más largueros que discurren a lo largo de la longitud del ala paralelos al eje de cabeceo o lateral de la aeronave.

50

55

Normalmente, un mecanismo de plegado utiliza estos mismos grandes componentes estructurales, largueros, para soportar el plegado y/o la rotación del ala. Aunque parece una utilización eficiente de la estructura inherente del ala, la complejidad y la robustez necesaria de un mecanismo de este tipo viene a costa del peso. En una aeronave militar grande, esta complejidad adicional y peso añadido es mínimo en comparación con otros criterios de diseño, tales como los requisitos estructurales para aterrizar en un portaviones o para portar artillería externa. Sin embargo, en aeronaves ligeras de recreo o utilitarias, el peso y la complejidad de un mecanismo de plegado de este tipo no son aceptables.

60

65

La utilización más eficiente del espacio en el que se almacenan las alas es alinear de alguna manera las alas con el fuselaje. Generalmente, un mecanismo de este tipo utiliza un único movimiento para hacer pivotar las alas a través de un eje oblicuo con respecto al fuselaje. Las aeronaves embarcadas de la empresa Grumman Corporation utilizan este tipo de plegado de alas. Sin embargo, un plegado de un único movimiento presenta algunas características no deseadas. Por ejemplo, un mecanismo de plegado de este tipo requiere retirar o recolocar una sección de la superficie de ala superior e inferior de modo que la parte de plegado no interseque con la parte estacionaria. El plegado de un único movimiento también crea preocupaciones con respecto al centro de gravedad haciendo que la aeronave sea inestable durante operaciones en tierra.

Por tanto, lo que se necesita es un mecanismo de plegado de ala que sea sencillo, robusto y ligero. Además, es deseable que el mecanismo de plegado esté separado de la estructura inherente del ala que transfiere cargas aerodinámicas desde la punta de ala hasta la raíz de ala y que sea un procedimiento manual que pueda hacer funcionar un único individuo. Estos y otros retos de la técnica anterior se abordan mediante una o más formas de realización de la presente invención.

Ventajas y características novedosas adicionales de esta invención se expondrán en parte en la siguiente descripción, y en parte resultarán evidentes para los expertos en la materia tras examinar la siguiente memoria descriptiva o pueden aprenderse poniendo en práctica la invención. Las ventajas de la invención pueden realizarse y alcanzarse por medio de los instrumentos, combinaciones, composiciones y procedimientos particularmente indicados en las reivindicaciones adjuntas.

El documento DE3421403 describe un ala plegable que se engrana con un montante en un rebaje en el fuselaje y en la raíz de ala, y se mantiene en la raíz de ala mediante pernos longitudinales. El vástago de empuje está conectado a través de una unión al ala, guiándose los vástagos de empuje de ambas alas uno al lado del otro, separados una distancia corta, y manteniéndose en las mismas guías.

Sumario de la invención

Por consiguiente, se proporciona un mecanismo de plegado de ala, un ala de aeronave plegable y un sistema tal como se detalla en las siguientes reivindicaciones. Un mecanismo de plegado de ala manual y metodología asociada permiten que un único usuario desconecte, extienda, haga rotar y haga pivotar la sección exterior de un ala hasta una posición almacenable y transportable a lo largo del lado del fuselaje de la aeronave. El mecanismo de plegado de ala de la presente invención incluye un ala que presenta una primera sección de ala asociada con una punta de ala y un primer larguero de sección de ala, y una segunda sección de ala asociada con una raíz de ala y un segundo larguero de sección de ala, en el que el ala en configuración de vuelo está asociada con un eje lateral que va desde la punta de ala hasta la raíz. El mecanismo incluye además una pluralidad de pasadores de cizallamiento que pueden hacerse funcionar para acoplar el primer larguero de sección de ala al segundo larguero de sección de ala en el que la pluralidad de pasadores de cizallamiento son sustancialmente paralelos al eje lateral. Además, el mecanismo de plegado de ala incluye un aparato de plegado que acopla la primera sección de ala y la segunda sección de ala en el que el aparato de plegado puede hacerse funcionar para extender la primera sección de ala desde la segunda sección de ala a lo largo del eje lateral, hacer rotar la primera ala alrededor del eje lateral y hacer pivotar la primera sección de ala alrededor de un eje vertical perpendicular al eje lateral colocando el primer larguero de sección de ala sustancialmente perpendicular al segundo larguero de sección de ala y alineado con el fuselaje.

Algunas características adicionales de la invención incluyen que la transferencia de cargas aerodinámicas es independiente del aparato de plegado. Además, cuando el ala está en configuración de vuelo, una parte del primer larguero de ala se solapa con una parte del segundo larguero de sección de ala. Pasadores de cizallamiento que acoplan la sección de ala exterior a la sección de ala interior pueden hacerse funcionar para transferir cargas aerodinámicas en vuelo desde la primera sección de ala hasta la segunda sección de ala. En una forma de realización de la presente invención, los pasadores de cizallamiento están asociados con la parte del ala exterior, mientras que los conectores que reciben los pasadores de cizallamiento están asociados con la sección interior del ala. Los pasadores de cizallamiento también incluyen cada uno un primer diámetro y un segundo diámetro, en los que una carga de cizallamiento está distribuida entre el primer diámetro y el segundo diámetro a medida que transfiere fuerzas aerodinámicas desde una sección de ala hasta la otra.

Según otra forma de realización de la presente invención, un ala de aeronave plegable incluye el mecanismo tal como se define en la reivindicación 1 adjunta, que incluye una primera sección de ala que presenta un primer larguero de ala, una segunda sección de ala que presenta un segundo larguero de ala, y un dispositivo de extensión que acopla de manera pivotante la primera sección de ala a la segunda sección de ala.

Cuando el ala está en una configuración de vuelo, el primer larguero de ala está acoplado al segundo larguero de ala formando una unión de larguero de ala que puede hacerse funcionar para transferir cargas aerodinámicas entre la primera sección de ala y la segunda sección de ala. Cuando el primer larguero de ala se desacopla del segundo larguero de ala el dispositivo de extensión puede hacerse funcionar para extender la primera sección de ala separándola de la segunda sección de ala a lo largo de un eje lateral sustancialmente paralelo al primer larguero de ala, hacer rotar la primera sección de ala alrededor del eje lateral y hacerla pivotar en un punto de pivote asociado con la segunda sección de ala, hasta una configuración transportable.

En aún otra realización de la presente invención, un sistema que incluye el mecanismo tal como se define en la reivindicación 1 adjunta, para modificar un ala desde una configuración transportable hasta una configuración de vuelo, incluye el primer larguero de ala asociado con la primera sección de ala en el que la primera sección de ala en la configuración transportable es sustancialmente ortogonal a la segunda sección de ala, y el segundo larguero de ala asociado con la segunda sección de ala en el que el primer larguero de ala puede unirse al

segundo larguero de ala en una unión de larguero de ala.

5 El sistema también incluye que el dispositivo de plegado, independiente del primer larguero de ala y el segundo larguero de ala, acopla la primera sección de ala a la segunda sección de ala y puede hacerse funcionar para colocar la primera sección de ala desde la configuración transportable hasta la configuración de vuelo para asociar el primer larguero de ala con el segundo larguero de ala en la unión de larguero de ala.

10 Finalmente, el ala de aeronave plegable incluye una pluralidad de pasadores de cizallamiento que acoplan el primer larguero de ala al segundo larguero de ala. Cada uno de los pasadores de cizallamiento incluye un primer diámetro de pasador y un segundo diámetro de pasador y en los que una carga de cizallamiento entre las dos secciones de ala se distribuye entre el primer diámetro de pasador y el segundo diámetro de pasador.

15 Las características y ventajas descritas en esta divulgación y en la siguiente descripción detallada no son exhaustivas. Muchas características y ventajas adicionales resultarán evidentes para un experto habitual en la materia relevante a la vista de los dibujos, la memoria descriptiva y las reivindicaciones de la presente memoria. Además, deberá observarse que los términos utilizados en la memoria descriptiva se han seleccionado principalmente con fines de facilidad de comprensión e instructivos y pueden no haberse seleccionado para definir o circunscribir el objeto inventivo; es necesario hacer referencia a las reivindicaciones para determinar tal objeto inventivo.

20 **Breve descripción de los dibujos**

25 Las características y objetivos anteriormente mencionados y otros de la presente invención y la manera de obtenerlos resultarán más evidentes, y la propia invención se entenderá mejor, mediante referencia a la siguiente descripción de una o más realizaciones tomadas junto con los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 es una vista en perspectiva frontal de una aeronave equipada con un mecanismo de plegado de ala manual de la presente invención en la que el ala está en una configuración de vuelo;

30 la figura 2 es una vista en perspectiva frontal de una aeronave equipada con un mecanismo de plegado de ala manual de la presente invención en la que la sección de ala exterior se ha extendido;

35 la figura 3 es una vista en perspectiva frontal de una aeronave equipada con un mecanismo de plegado de ala manual de la presente invención en la que la sección de ala exterior está extendida y rotada 90 grados;

la figura 4 es una vista en perspectiva lateral de una aeronave equipada con un mecanismo de plegado de ala manual de la presente invención en la que la sección exterior del ala se ha plegado hacia atrás y está alineada con el fuselaje de la aeronave;

40 la figura 5 es una vista en perspectiva lateral de una aeronave equipada con un mecanismo de plegado de ala manual de la presente invención en la que la sección exterior del ala se ha plegado hacia atrás, alineada con el fuselaje de la aeronave y colocada hacia delante para su almacenamiento y transporte;

45 la figura 6A es una vista en perspectiva parcialmente seccionada de la unión de los largueros de ala exterior e interior asociados con el mecanismo de plegado de ala manual de la presente invención;

la figura 6B es una vista superior de la unión de larguero de ala y el mecanismo de plegado de ala según una forma de realización de la presente invención;

50 la figura 7 es una vista parcialmente seccionada, en perspectiva frontal derecha, de una forma de realización del mecanismo de plegado de ala de la presente invención en la que el ala exterior está en una posición extendida;

55 la figura 8 es una vista superior de una forma de realización del mecanismo de plegado de ala de la presente invención en la que el ala exterior está en una configuración extendida y parcialmente plegada;

la figura 9 es una vista en perspectiva lateral desde atrás de la parte exterior del ala y el mecanismo de plegado de ala según una forma de realización de la presente invención;

60 la figura 10 es una vista lateral parcialmente seccionada que deja ver el interior de un pasador de larguero utilizado junto con una forma de realización de un mecanismo de plegado de ala de la presente invención;

65 la figura 11 es un dibujo en perspectiva inferior frontal de la superficie exterior de la sección de ala interior y el mecanismo de bloqueo de pasador de cizallamiento según una forma de realización de la presente invención;

la figura 12 es una vista en perspectiva de una costilla de ala y guía flotante de mecanismo de plegado de ala

según una forma de realización de la presente invención;

la figura 13 es una vista detallada de la guía flotante de mecanismo de plegado de ala según una forma de realización de la presente invención;

5

la figura 14 es una vista en perspectiva superior frontal de una guía rotacional para colocar el ala exterior para su almacenamiento y unión con la sección de ala interior según una forma de realización de la presente invención;

10

la figura 15 es un diagrama de flujo de una metodología para plegar y almacenar una sección de ala utilizando una forma de realización del mecanismo de plegado de ala de la presente invención; y

15

la figura 16 es un diagrama de flujo de una metodología para desplegar y colocar una sección de ala en su configuración de vuelo utilizando una forma de realización del mecanismo de plegado de ala de la presente invención.

20

Las figuras representan formas de realización de la presente invención únicamente con fines de ilustración. Un experto en la materia reconocerá fácilmente a partir de la siguiente discusión que pueden emplearse formas de realización alternativas de las estructuras y los procedimientos ilustrados en la presente memoria sin alejarse de los principios de la invención descrita en la presente memoria.

Descripción de la invención

25

A continuación en la presente memoria se describe, a modo de ejemplo, un mecanismo de plegado de ala manual que desacopla una sección de ala exterior de una sección de ala interior y vuelve a colocar la sección de ala exterior para estar sustancialmente alineada con el eje longitudinal de la aeronave (fuselaje) para su almacenamiento y transporte. El mecanismo de plegado de ala de la presente invención es independiente de la estructura de larguero primaria dentro del ala utilizada para transferir cargas aerodinámicas entre la punta de ala y la raíz de ala. Según una forma de realización de la presente invención, un primer larguero de ala, asociado con la sección exterior del ala y, un segundo larguero de ala, asociado con la parte interna del ala, se solapan cuando se colocan en una configuración de vuelo. Pasadores de cizallamiento unen el primer larguero de ala al segundo larguero de ala formando un larguero de ala funcionalmente individual a lo largo de toda la envergadura del ala.

30

35

Tras elegir reconfigurar el ala a su configuración plegada, se retiran pasadores de bloqueo que fijan la colocación de los pasadores de cizallamiento dentro de sus conectores, liberando la primera sección de ala (exterior) de la segunda sección de ala (interior). La sección de ala exterior se extiende alejándose de la sección de ala interior a lo largo del eje lateral de la aeronave por un único tubo de extensión. Tras completarse el desplazamiento, el tubo de extensión sirve como único punto de interacción entre la sección exterior y la sección interior. Después de eso, se hace rotar la sección de ala exterior alrededor del eje lateral hasta que la sección de ala exterior está sustancialmente perpendicular a la sección de ala interior. A continuación, la sección de ala exterior rotada se hace pivotar hacia atrás alrededor de un punto de pivote en la unión entre el tubo de extensión y la sección de ala interior. Una vez que el ala exterior está plegada hacia atrás para estar sustancialmente alineada con el, y paralela al, eje longitudinal de la aeronave, la sección de ala exterior vuelve a colocarse hacia delante a lo largo del eje longitudinal contrayendo el tubo de extensión y colocando la sección de ala exterior en estrecha proximidad con la sección de ala interior para su transporte. En esta posición la sección de ala exterior está protegida para su almacenamiento y/o transporte.

40

45

50

A continuación en la presente memoria se describen en detalle formas de realización de la presente invención con referencia a las figuras adjuntas. Aunque la invención se ha descrito e ilustrado con un cierto grado de particularidad, se entiende que la presente divulgación sólo se ha realizado a modo de ejemplo y que los expertos en la materia pueden recurrir a numerosos cambios en la combinación y disposición de partes sin alejarse del alcance de la invención.

55

La siguiente descripción con referencia a los dibujos adjuntos se proporciona para ayudar a una comprensión exhaustiva de formas de realización a modo de ejemplo de la presente invención tal como se define por las reivindicaciones y sus equivalentes. Incluye diversos detalles específicos para ayudar a esa comprensión, pero estos deben considerarse como simplemente a modo de ejemplo. Por consiguiente, los expertos habituales en la materia reconocerán que pueden realizarse diversos cambios y modificaciones de las formas de realización descritas en la presente memoria sin alejarse del alcance de la invención. Además, descripciones de funciones y construcciones bien conocidas se omiten por motivos de claridad y brevedad.

60

65

Los términos y palabras utilizados en la siguiente descripción y reivindicaciones no se limitan a los significados de la bibliografía, sino que el inventor los utiliza simplemente para permitir una comprensión clara y sistemática de la invención. Por consiguiente, deberá resultar evidente para los expertos en la materia que la siguiente descripción de formas de realización a modo de ejemplo de la presente invención se proporciona únicamente con

finde de ilustración y no con fines de limitar la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes.

5 Mediante el término “sustancialmente” quiere decirse que no se necesita que se logre exactamente la característica, parámetro o valor mencionado, sino que pueden producirse desviaciones o variaciones, incluyendo, por ejemplo, tolerancias, errores de medición, limitaciones de precisión de medición y otros factores conocidos por los expertos en la materia, en cantidades que no excluyen el efecto que se pretende que proporcione la característica.

10 Un “larguero” de ala es con frecuencia el elemento estructural principal del ala, que discurre en sentido de la envergadura formando ángulos rectos (o aproximadamente, dependiendo de la flecha de ala) con respecto al fuselaje. El larguero soporta cargas de vuelo cuando está en el aire y el peso de las alas cuando está en tierra. Otros elementos estructurales y de conformación tales como costillas (véase a continuación) pueden estar unidos al larguero o a los largueros, compartiendo también la construcción de revestimiento resistente las cargas cuando se utiliza. Cuando un único larguero soporta la mayor parte de las fuerzas sobre el mismo, se conoce como larguero principal.

20 Una “costilla” de aeronave es un elemento de conformación de la estructura de un ala, especialmente en una construcción tradicional. Por analogía, las costillas se unen al larguero principal, y repitiéndose a intervalos frecuentes, forman una forma de esqueleto para el ala. Habitualmente las costillas incorporan la forma de perfil del ala, y el revestimiento adopta esta forma cuando se estira sobre las costillas.

25 El “borde de ataque” es la parte del ala que entra en contacto en primer lugar con el aire y es normalmente el borde más adelantado de una sección de perfil de ala. Como ejemplo de la distinción, durante un resbale de cola, desde un punto de vista aerodinámico, el borde de salida pasa a ser el borde de ataque y viceversa, pero desde un punto de vista estructural el borde de ataque permanece inalterado.

30 El “borde de salida” de una superficie aerodinámica es su borde trasero, en el que vuelve a unirse el flujo de aire separado por el borde de ataque. Hay superficies de control esenciales unidas al borde de salida para redirigir el flujo de aire y ejercer una fuerza de control cambiando su momento. Tales superficies de control incluyen alerones en las alas para el control de alabeo, timones de profundidad en el estabilizador horizontal que controlan el cabeceo y el timón en la cola para controlar la guiñada.

35 La “raíz de ala” es la parte del ala en una aeronave de ala fija que está más cerca del fuselaje. Por analogía, la “punta de ala” es la parte del ala que está más alejada del fuselaje de una aeronave de ala fija.

40 En la totalidad de las siguientes figuras, números iguales hacen referencia a elementos iguales. En las figuras, los tamaños de determinadas líneas, capas, componentes, elementos o características pueden haberse exagerado por motivos de claridad.

45 La terminología utilizada en la presente memoria es únicamente con fines de describir realizaciones particulares y no se pretende que limite la invención. Tal como se utilizan en la presente memoria, se pretende que las formas en singular “un”, “una” y “el/la” también incluyan las formas en plural, a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Por tanto, por ejemplo, la referencia a “una superficie de componente” incluye la referencia a una o más de tales superficies.

50 Tal como se utiliza en la presente memoria, cualquier referencia a “una forma de realización” o “forma de realización” significa que un elemento, rasgo, estructura o característica particular descrito en relación con la forma de realización se incluye en por lo menos una forma de realización. Las apariciones de la expresión “en una forma de realización” en diversas partes en la memoria descriptiva no hacen necesariamente referencia todas ellas a la misma forma de realización.

55 Tal como se utiliza en la presente memoria, se pretende que los términos “comprende”, “que comprende”, “incluye”, “que incluye”, “presenta”, “que presenta” o cualquier otra variación de los mismos, cubran una inclusión no exclusiva. Por ejemplo, un proceso, procedimiento, artículo o aparato que comprende una lista de elementos no está necesariamente limitado únicamente a esos elementos, sino que puede incluir otros elementos no indicados expresamente o inherentes a tal proceso, procedimiento, artículo o aparato. Además, a menos que se mencione expresamente lo contrario, “o” se refiere a una o inclusiva y no a una o exclusiva. Por ejemplo, una condición A o B se satisface por uno cualquiera de los siguientes: A es verdadero (o está presente) y B es falso (o no está presente), A es falso (o no está presente) y B es verdadero (o está presente), y tanto A como B son verdaderos (o están presentes).

65 A menos que se defina lo contrario, todos los términos (incluyendo términos técnicos y científicos) utilizados en la presente memoria presentan el mismo significado que el entendido habitualmente por un experto habitual en la materia a la que pertenece esta invención. Se entenderá además que términos, tales como los definidos en diccionarios habitualmente utilizados, deben interpretarse como que presentan un significado que es compatible

con su significado en el contexto de la memoria descriptiva y la materia relevante y no deben interpretarse en un sentido idealizado o excesivamente formal a menos que se defina expresamente en la presente memoria. Funciones o construcciones bien conocidas pueden no describirse en detalle por motivos de brevedad y/o claridad.

5

También se entenderá que cuando se menciona que un elemento está “en”, “unido” a, “conectado” a, “acoplado” a, “en contacto” con, “montado” en, etc., otro elemento, puede estar directamente en, unido a, conectado a, acoplado a o en contacto con el otro elemento o pueden estar presentes elementos intermedios. En cambio, cuando se menciona que un elemento está, por ejemplo, “directamente en”, “directamente unido” a, “directamente conectado” a, “directamente acoplado” a o “directamente en contacto” con otro elemento, no hay ningún elemento intermedio presente. Los expertos en la materia también apreciarán que las referencias a una estructura o característica que está dispuesta “adyacente” a otra característica pueden presentar partes que se solapan o subyacen a la característica adyacente.

10

15

En la memoria pueden utilizarse términos de relación espacial, tales como “debajo”, “bajo”, “inferior”, “sobre”, “superior” y similares, por facilidad de la descripción para describir la relación de un elemento o característica con respecto a otro(s) elemento(s) o característica(s) tal como se ilustra en las figuras. Se entenderá que se pretende que los términos de relación espacial abarquen diferentes orientaciones de un dispositivo en utilización o funcionamiento además de la orientación representada en las figuras. Por ejemplo, si se invierte un dispositivo en las figuras, los elementos que se describe que están “bajo” o “debajo de” otros elementos o características estarán entonces orientados “sobre” los otros elementos o características. Por tanto, el término a modo de ejemplo “bajo” puede abarcar una orientación tanto “sobre” como “bajo”. El dispositivo puede orientarse de otro modo (hacerse rotar 90 grados o con otras orientaciones) y los descriptores de relación espacial utilizados en la presente memoria se interpretan en consecuencia. De manera similar, los términos “hacia arriba”, “hacia abajo”, “vertical”, “horizontal” y similares se utilizan en la presente memoria únicamente con el fin de explicación, a menos que se indique específicamente lo contrario.

20

25

30

En la descripción también se incluyen diagramas de flujo que representan ejemplos de la metodología que puede utilizarse para plegar un ala de una aeronave utilizando el mecanismo de plegado de ala manual de la presente invención. En la siguiente descripción, se entenderá que cada bloque de las ilustraciones de diagrama de flujo, y combinaciones de bloques en las ilustraciones de diagrama de flujo, pueden implementarse de diversas maneras.

35

Por consiguiente, los bloques de las ilustraciones de diagrama de flujo soportan combinaciones de medios para realizar una función especificada y combinaciones de etapas para realizar una función especificada. También se entenderá que cada bloque de las ilustraciones de diagrama de flujo, y combinaciones de bloques en las ilustraciones de diagrama de flujo, pueden implementarse mediante sistemas de hardware de utilización especial que realizan las funciones o etapas especificadas, o combinaciones de hardware de utilización especial e instrucciones.

40

45

Tras leer esta divulgación, los expertos en la materia apreciarán todavía otros diseños estructurales y funcionales alternativos para un mecanismo de plegado de ala manual y un procedimiento para plegar manualmente un ala mediante los principios divulgados en la presente memoria. Por tanto, aunque se han ilustrado y descrito formas de realización y aplicaciones particulares, debe entenderse que las realizaciones divulgadas no se limitan a la construcción y componentes precisos divulgados en la presente memoria. Pueden realizarse diversas modificaciones, cambios y variaciones, que resultarán evidentes para los expertos en la materia, en la disposición, funcionamiento y detalles del procedimiento y aparato divulgados en la presente memoria sin alejarse del alcance definido en las reivindicaciones adjuntas.

50

Puede obtenerse una comprensión del material inventivo divulgado en la presente memoria con referencia a las figuras incluidas, incluyendo la figura 1. La figura 1 a la figura 5 presentan representaciones temporales del mecanismo de plegado de ala manual de la presente invención a medida que se utiliza para plegar un ala desde su configuración de vuelo hasta una para su almacenamiento y/o transporte. La figura 1 es una vista en perspectiva en alzado frontal derecha de una aeronave que incluye un mecanismo de plegado de ala manual de la presente invención. En la configuración mostrada en la figura 1, el ala está en su configuración de vuelo.

55

60

La aeronave mostrada en la figura 1, y para los fines de esta discusión, incluye tres ejes de orientación principales. Incluyen el eje de cabeceo o lateral 110, el eje de alabeo o longitudinal 120 y el eje de guiñada o vertical 130. La aeronave representada en la figura 1 incluye un ala configurada para operaciones de vuelo que se extiende desde la punta 140 de ala hasta la raíz 150 de ala. Según una forma de realización de la presente invención, el ala está dividida en un punto de unión 160. Hacia el exterior del punto de unión 160 está la primera sección de ala o sección de ala exterior asociada con la punta 140 de ala. Hacia el interior desde el punto de unión 160 está la segunda sección de ala o sección de ala interior y está asociada con la raíz 150 de ala. Como con la mayoría de las alas en una aeronave, el ala comprende una pluralidad de nervios y largueros. Los largueros discurren en paralelo al eje lateral (de cabeceo) 110 mientras que los nervios discurren en paralelo al eje longitudinal (de alabeo) 120. El larguero de ala principal es normalmente responsable de la transferencia de

65

cargas aerodinámicas a lo largo del eje lateral 110. Según la forma de realización de la presente invención la primera sección de ala incluye un primer larguero de sección de ala 180, y la segunda sección de ala incluye un segundo larguero de sección de ala 190. El primer larguero de sección de ala 180 y el segundo larguero de sección de ala 190 comienzan a solaparse en la unión 160 y están acoplados mediante una pluralidad de pasadores de cizallamiento (no mostrados). En otras formas de realización, el ala de aeronave puede presentar dos o más largueros de ala principales.

La figura 2 es una vista en perspectiva en alzado frontal derecha de una aeronave que presenta un mecanismo de plegado de ala manual de la presente invención en la que la primera sección de ala está en su posición extendida. Tal como se muestra en la figura 2 la primera sección de ala 210 se extiende hacia fuera a lo largo del eje lateral 110 desde el eje longitudinal y vertical y alejándose de la segunda sección de ala 220. La segunda sección de ala 220 permanece fijada al fuselaje.

Significativamente y según la presente invención, el primer larguero de sección de ala 180 se separa y llega a apartarse del segundo larguero de sección de ala 190. Tal como resulta evidente en la figura 2, cuando la primera sección de ala está en una configuración de vuelo y no extendida, el primer larguero de sección de ala 180 y el segundo larguero de sección de ala 190 se solapan. A medida que un usuario tira de la primera sección de ala 210 alejándola de la segunda sección de ala 220, se rompe la continuidad del larguero de ala principal y ya no puede utilizarse para transmitir cargas incluyendo el peso estructural de la primera sección de ala. Por tanto, a medida que la primera sección de ala 210 se extiende, un tubo de extensión 230 actúa como único acoplamiento entre la primera sección de ala 210 y la segunda sección de ala 220. Dicho de otro modo, el mecanismo de plegado de la presente invención es independiente de los elementos estructurales del ala que soportan y transfieren cargas aerodinámicas.

Volviendo adicionalmente la atención a la figura 3, puede observarse otra vista en perspectiva en alzado frontal derecha de la aeronave con el mecanismo de plegado de ala manual de la presente invención. En esta representación temporal, la primera sección de ala extendida 210 está extendida y rotada aproximadamente 90 grados en el sentido contrario a las agujas del reloj. Un experto razonable en la materia relevante apreciará que los presentes dibujos representan el ala de estribor o derecha y los movimientos comentados en la presente memoria se reflejarán por el ala de babor o izquierda. En este punto la primera sección de ala 210 está soportada por el usuario, supuestamente en la punta de ala, que sujeta y manipula el ala, y por el tubo de extensión 230 en la unión 160 de segunda sección de ala. El tubo de extensión 230, en esta forma de realización de la presente invención, se extiende desde, y está alojado dentro de, la primera sección de ala 210 y está unido de manera pivotante a la segunda sección de ala 220 en un punto de pivote 310. En otra forma de realización de la presente invención, el tubo de extensión puede alojarse dentro de la segunda sección de ala 220 o una combinación de las mismas.

La figura 4 es una vista en perspectiva lateral de una aeronave con una forma de realización de un mecanismo de plegado de ala de la presente invención. En esta vista la primera sección de ala se ha plegado hacia atrás en el punto de pivote 310. Se hace rotar el ala alrededor del eje vertical y se alinea con el fuselaje para estar paralela al eje longitudinal. En una forma de realización de la presente invención, la primera sección de ala 210 permanece extendida a lo largo del eje del tubo de extensión 230. Para aliviar la tensión sobre el tubo de extensión y hacer que la aeronave sea más compacta y estable para su transporte, la primera sección de ala 210 se traslada hacia delante a lo largo del eje longitudinal tal como se representa en la figura 5. Tal como se muestra, el tubo de extensión 230 en esta forma de realización está totalmente alojado dentro de la primera sección de ala 210 y, tal como se comenta a continuación en la presente memoria, está fijado frente a una rotación adicional. Otra característica de la presente invención es que el ala en su posición plegada y recogida puede acoplarse en la punta 140 de ala al estabilizador 510 horizontal. Esto libera o reduce cualquier tensión adicional que puedan experimentar los tubos de extensión y/o el punto de pivote mientras la primera sección de ala está en la configuración recogida.

El procedimiento para devolver el ala a una configuración de vuelo desde su configuración recogida es simplemente el procedimiento inverso al descrito anteriormente. Se desacopla la primera sección de ala de la cola horizontal y se extiende hacia atrás hasta que el tubo de extensión está en un punto de recorrido completo. Un usuario en la punta de ala hace rotar el ala lateralmente alrededor del eje vertical hasta que la primera sección de ala está paralela al eje lateral, aunque todavía orientada verticalmente. Después se hace rotar la primera sección de ala alrededor del eje lateral mientras se extiende totalmente para alinear el primer larguero de sección de ala con el segundo larguero de sección de ala. A continuación, se empuja la primera sección de ala junto con la segunda sección de ala hasta que el primer larguero de sección de ala se une al segundo larguero de sección de ala formando un larguero de ala principal y colocando el ala en una configuración de vuelo.

La unión de la primera sección de ala con la segunda sección de ala y la unión del primer larguero de ala con el segundo larguero de ala es una etapa crítica en una operación de plegado de ala. El ala soporta el fuselaje durante el vuelo y las fuerzas generadas y experimentadas por el ala se transmiten al fuselaje mediante el larguero. Por tanto, la unión del primer larguero de sección de ala al segundo larguero de sección de ala debe ser exacta, sistemática y fiable.

Las figuras 6A y 6B muestran una vista expandida de la unión entre la primera sección de ala y la segunda sección de ala y específicamente la unión del primer larguero de ala y el segundo larguero de ala. Según una forma de realización de la presente invención, y tal como se muestra en la figura 6A, el primer larguero de sección de ala 180 incluye una sección de unión 610 que, cuando está en la configuración de vuelo, se solapa 620 con el segundo larguero de sección de ala 190. El extremo distal de la sección de unión 610 incluye un primer pasador de cizallamiento 615 que se ajusta en un primer receptáculo o conector de pasador de cizallamiento 625 ubicado en una segunda división 630 de larguero de sección de ala que está asociada con el segundo larguero de sección de ala 190. De manera similar, el segundo primer larguero de sección de ala 180 presenta una primera división de sección de ala 640 que presenta un segundo conector de pasador de cizallamiento que acepta un segundo pasador de cizallamiento 655 asociado con el segundo larguero de ala 190

Volviendo a la vista superior del ala mostrada en la figura 6B, puede observarse fácilmente el solapamiento entre el segundo larguero de sección de ala 190 y la sección de unión 610 del primer larguero de sección de ala 180. La división de la segunda sección de ala 630 está desviada con respecto al segundo larguero de sección de ala 190 para alinearse con el primer pasador de cizallamiento 615 y la división de la primera sección de ala 640 está desviada del primer larguero de sección de ala 180 para alinearse con el segundo pasador de cizallamiento 655.

Según una forma de realización de la presente invención, los pasadores de cizallamiento primero y segundo son paralelos al eje lateral 110 y perpendiculares al eje longitudinal 120. Por consiguiente, a medida que la primera sección de ala se mueve a una configuración de vuelo con la segunda sección de ala, los pasadores de cizallamiento primero y segundo se engranan de manera automática con las divisiones de larguero y receptáculos de pasador de cizallamiento respectivos. Utilizando la configuración de la presente invención no es necesario mantener la posición de la primera sección de ala con respecto a la segunda sección de ala a medida que se insertan pasadores de cizallamiento separados. En vez de eso, la simple colocación de la primera sección de ala en una configuración de vuelo con la segunda sección de ala engrana los pasadores de cizallamiento formando un larguero de ala principal cohesivo.

A medida que se transfieren cargas aerodinámicas desde el primer larguero de sección de ala 180 hasta el segundo larguero de sección de ala 190, la configuración desviada de la unión creará un momento de torsión. Para abordar esta torsión o par, se coloca un tercer pasador de cizallamiento cerca del borde de salida del ala en la unión entre la primera sección de ala y la segunda sección de ala.

La figura 7 es una vista en perspectiva superior derecha de un ala extendida que presenta un mecanismo de plegado de ala manual de la presente invención. Esta vista de la unión entre la primera sección de ala 210 y la segunda sección de ala 220 destaca el solapamiento del primer larguero de sección de ala 180 y el segundo larguero de sección de ala 190. Muestra además la presencia de un tercer pasador de cizallamiento 710 ubicado en un larguero secundario 720. Al igual que con el primer pasador de cizallamiento 615 y el segundo pasador de cizallamiento (no mostrado), el tercer pasador de cizallamiento 710 se engrana con un tercer receptáculo de pasador de cizallamiento 740 asociado con la segunda sección de ala 220. A medida que se transfieren cargas aerodinámicas desde la primera sección de ala 210 hasta la segunda sección de ala 220 a través de la unión de larguero, el momento de torsión resultante se aborda mediante la presencia del tercer pasador de cizallamiento 710.

La figura 7 ilustra además un primer nervio de sección de ala 725 que actúa para terminar la primera sección de ala 210 y un segundo nervio de sección de ala 730 que termina la segunda sección de ala 220. Con la segunda sección de ala 220 y el segundo nervio de sección de ala 730 también está asociada una unión 760 de pivote que acopla directamente el tubo de extensión 230 entre la primera sección de ala 210 y la segunda sección de ala 220. La unión 760 de pivote es un único punto de contacto entre el tubo de extensión 230 y el segundo nervio de sección de ala 740. La unión 760 permite que la primera sección de ala 210 rote alrededor del eje lateral (eje longitudinal del tubo de extensión 230) y rote alrededor de un eje paralelo al eje de guiñada de la aeronave. Alternativamente, la unión de pivote puede estar limitada a permitir que el tubo de extensión pivote alrededor del eje de guiñada mientras que la primera sección de ala 210 puede hacerse funcionar para rotar alrededor del eje longitudinal del tubo de extensión 230 en un punto en el que se engrana con el tubo de extensión.

La figura 8 muestra una vista superior del mecanismo de plegado de ala manual de la presente invención en el que la primera sección de ala está inclinada hacia atrás aproximadamente 45 grados con fines ilustrativos. El lector observará que, aunque esta representación de la primera sección de ala 210 con respecto a la segunda sección de ala 220 es ilustrativa de su relación y la del mecanismo de plegado de ala de la presente invención, en el funcionamiento de la invención, no se contempla esta orientación particular de la primera sección de ala 210 con respecto a la segunda sección de ala 220.

La figura 8 presenta un contexto de la colocación y configuración del tubo de extensión 230 y el alojamiento de tubo de extensión 830. Tal como se describió anteriormente, el tubo de extensión 230 está acoplado a la segunda sección de ala 220, o más precisamente el segundo nervio de sección de ala 730, en la unión 760 de pivote. El tubo de extensión atraviesa después de eso el primer nervio de sección de ala 725 y a través de una

estructura 810 de soporte y después termina en el alojamiento de tubo de extensión 830. La estructura 810 de soporte incluye, en esta forma de realización de la presente invención, un cojinete flotante 820. El cojinete flotante soporta el tubo de extensión 230 a medida que se traslada desde el alojamiento 830 y proporciona algo de flexibilidad lateral y vertical con respecto a la alineación de la primera sección de ala 210 y por tanto los pasadores de cizallamiento a medida que se aproximan a los receptáculos de pasador de cizallamiento asociados con la segunda sección de ala 220.

Volviendo la atención a la figura 9, puede encontrarse una vista detallada en sección que deja ver el interior de la primera sección de ala pero desde un punto de vista trasero hacia arriba. Esta vista de la primera sección de ala 210 proporciona una vista clara de la configuración de tres pasadores de cizallamiento 615, 655, 710 que transmite cargas aerodinámicas desde el primer larguero de sección de ala 180 hasta el segundo larguero de sección de ala 190. Ligeramente a popa con respecto al primer larguero de sección de ala 180 está el tubo de extensión 230 y el alojamiento de tubo de extensión 830. El alojamiento de tubo de extensión está fijado a la primera sección de ala 210 y puede hacerse funcionar para permitir que el tubo de extensión 230 atraviese el alojamiento 210 al tiempo que proporciona soporte estructural. Cuando la primera sección de ala 210 está acoplada a la segunda sección de ala 220 y en una configuración de vuelo, el tubo de extensión 230 atraviesa el alojamiento de tubo de extensión 830 y reside dentro de la primera sección de ala 210. A medida que la primera sección de ala 210 se extiende a lo largo del eje lateral 110 de la aeronave y se aleja de la segunda sección de ala 220, el tubo de extensión 230 atraviesa el alojamiento 830 hasta que alcanza un tope o límite dentro del alojamiento 830. El tubo de extensión 230 se desplaza a través de, y está rodeado por, un cojinete flotante 820 que está asociado con una estructura 810 de soporte secundaria antes de terminar en la unión 760 de pivote adyacente a la segunda sección de ala 220.

Según una forma de realización de la presente invención, el alojamiento de tubo de extensión 830 incluye una guía 850 de alineación que ayuda en la alineación de la primera sección de ala 210, a medida que se aproxima a la unión con la segunda sección de ala 220. Tal como apreciará un experto razonable en la materia relevante, la alineación e interacción de los pasadores de cizallamiento dentro de los receptáculos de pasador de cizallamiento es una etapa fundamental en el procedimiento de plegado de ala manual. A medida que la primera sección de ala se aproxima a la segunda sección de ala, los pasadores de cizallamiento deben ajustarse de manera fija dentro de su receptáculo de pasador de cizallamiento respectivo. Si los pasadores de cizallamiento están desalineados, esto puede dañar posiblemente el receptáculo o el propio pasador, lo cual puede alterar el rendimiento y las características de transferencia de carga.

A medida que la primera sección de ala se aproxima a la segunda sección de ala, el tubo de extensión se desplaza dentro del alojamiento de tubo de extensión 830 hasta que se encuentra las secciones de ala. Dado que se trata de un sistema manual, existe una amplia variabilidad con respecto a la precisión y sistematicidad de este procedimiento de unión. Sin embargo, los tres pasadores de cizallamiento deben asentarse de manera fija dentro de su receptáculo o conector respectivo para garantizar que las cargas aerodinámicas se transfieren de manera apropiada desde el primer larguero de sección de ala hasta el segundo larguero de sección de ala. Por tanto, una guía 850 de alineación actúa para ayudar al usuario a asentar de manera apropiada los pasadores de cizallamiento en su conector respectivo.

La guía 850 de alineación interacciona con el tubo de extensión 230 a medida que las secciones de ala se aproximan entre sí para refinar su orientación y poner los pasadores de cizallamiento en contacto con sus conectores respectivos. Según una realización de la presente invención, la guía de alineación está compuesta por una pluralidad de canales que se estrechan, que aceptan uno o más pasadores que se extienden desde el tubo de extensión. A medida que el tubo de extensión 230 se desplaza a través del alojamiento de tubo de extensión 830 y a través de la guía 850 de alineación, los pasadores se envían al interior del canal que se estrecha. Los pasadores se colocan en el tubo de extensión y los canales configurados en la guía de alineación para hacer corresponder la alineación de los pasadores de cizallamiento con los conectores de pasador de cizallamiento. Haciendo esto, la primera sección de ala puede ponerse manualmente cerca de la segunda sección de ala con cierto grado de divergencia. A medida que se estrecha la distancia entre la primera sección de ala y la segunda sección de ala, los pasadores en el tubo de extensión se encuentran dentro de los canales de la guía de alineación. A medida que continúa reduciéndose la distancia, los pasadores y la guía de alineación interaccionan para refinar la orientación de la primera sección de ala con respecto a la segunda sección de ala para alinear los pasadores de cizallamiento con los conectores de pasador de cizallamiento respectivos.

En otra forma de realización de la presente invención, la guía de alineación ayuda a proteger la primera sección de ala para su almacenamiento y transporte. Recuérdese que tras hacer rotar la primera sección de ala a lo largo del eje lateral y después plegarse hacia atrás alrededor del eje vertical, la primera sección de ala todavía está extendida a lo largo del tubo de extensión. Una vez plegada hacia atrás, entonces se empuja el ala hacia delante hasta su posición de reposo / recogida. De nuevo, el tubo de extensión se recibe dentro de la primera sección de ala y mediante el alojamiento de tubo de extensión. A medida que la primera sección de ala se coloca en su posición recogida, la guía de alineación interacciona de nuevo con pasadores colocados en el tubo de extensión. Esta vez los pasadores no sirven para colocar la primera sección de ala en un grado de alineación preciso sino más bien para proporcionar unos medios mediante los cuales soportar y fijar el ala a medida que descansa a lo

largo del fuselaje.

Tal como se mencionó anteriormente, la primera sección de ala se une a la segunda sección de ala, según una forma de realización, mediante tres pasadores de cizallamiento. Un experto en la materia relevante apreciará que pueden utilizarse otras configuraciones y números de pasadores para acoplar la primera sección de ala a la segunda sección de ala sin alejarse del alcance de la presente invención. Según una forma de realización de la presente invención, la unión de la primera sección de ala a la segunda sección de ala se produce de manera simultánea con la inserción de los pasadores de cizallamiento de apoyo de carga en sus conectores. Para lograr esto, los pasadores de cizallamiento son paralelos al eje lateral de la aeronave en vez de ser paralelos al eje longitudinal de la aeronave como con la mayoría de los diseños de la técnica anterior. Además, la mayoría de los diseños de la técnica anterior incluyen un procedimiento en dos etapas. Ese procedimiento incluye normalmente poner los largueros de ala en alineación formando una unión y después insertar pasadores de cizallamiento para realizar la transferencia de cargas. En la presente invención se combinan estas dos etapas.

A medida que se coloca la primera sección de ala en estrecha proximidad con la segunda sección de ala para lograr una configuración de vuelo, cada uno de los pasadores de cizallamiento debe alinearse con, e insertarse en, su conector respectivo. Tal como se describe anteriormente, la guía de alineación asociada con el tubo de extensión dirige las dos secciones de ala juntas con cierto grado o precisión. Tal como apreciará un experto razonable en la materia relevante, el ajuste entre el pasador de cizallamiento y el conector debe estar lo suficientemente apretado como para prevenir un huelgo innecesario y cualquier daño resultante al ajuste que pueda producirse tras ciclos de carga repetidos. Un procedimiento de refinado de alinear los largueros y después insertar los pasadores apropiados permite refinar y confirmar la alineación de los largueros antes de la inserción de los pasadores. La presente invención aborda esta cuestión no sólo con la guía de tubo de extensión sino también con un diseño de pasador de cizallamiento de múltiples niveles.

Según una forma de realización de la presente invención, cada pasador de cizallamiento presenta una forma de tipo bala que presenta dos o más superficies horizontales mediante las cuales transferir cargas desde el larguero de la primera sección de ala hasta el larguero de la segunda sección de ala. La figura 10 es una vista lateral parcialmente seccionada de un pasador de cizallamiento dentro de su conector de pasador de cizallamiento según una forma de realización de la presente invención. El pasador de cizallamiento 1010 mostrado en la figura 10 incluye un diseño de estrechamiento doble que presenta un morro 1030 en forma de bala, redondeado, en el extremo distal del pasador de cizallamiento 1010 que conduce a una primera sección de apoyo de carga 1040 y después a una segunda sección de apoyo de carga 1050 en el que la segunda sección de apoyo de carga 1050 presenta un diámetro mayor que la primera sección de apoyo de carga 1040. El conector 1020 está conformado de manera correspondiente para recibir el pasador de cizallamiento 1010 de tal manera que, tras completarse la inserción, la faldilla 1060 de pasador de cizallamiento asociada con el extremo proximal del pasador de cizallamiento 1010 se asienta contra la placa 1070 de conector que define el borde más externo del conector de pasador de cizallamiento 1020.

Tal como apreciará un experto razonable en la materia relevante, la forma del pasador de cizallamiento mostrada en la figura 10 y su conector asociado proporcionan un sistema con autoalineación. Dado que la guía de alineación de extensión refina la alineación y la coincidencia de la primera sección de ala con la segunda sección de ala, sólo se necesita colocar los pasadores de cizallamiento de modo que el extremo 1030 distal del pasador de cizallamiento 1010 esté dentro del hueco o conector en la placa 1070 de conector. A medida que el pasador 1010 se mueve dentro del conector 1020, la forma estrechada del pasador y conector guía el pasador a su posición apropiada. Aunque el pasador representado en la figura 8 presenta dos superficies de apoyo de carga, otros diseños pueden presentar más o menos de tales superficies. De hecho, toda la interacción entre el conector y el pasador puede soportar una parte de la carga de cizallamiento entre el primer larguero de sección de ala y el segundo larguero de sección de ala. Sin embargo, tal como apreciará un experto en la materia, un diseño totalmente estrechado producirá una fuerza lateral resultante que impulsa el pasador de cizallamiento fuera del conector. Por tanto, el presente diseño incluye un hueco 1080 entre las paredes estrechadas del conector / pasador cuando el pasador de cizallamiento 1010 está en su posición apropiada para minimizar cualquier fuerza que pueda poner en peligro la integridad de la unión entre la primera sección de ala y la segunda sección de ala. Por último, el pasador de cizallamiento incluye un hueco lateral u orificio 1090 que atraviesa la anchura del pasador asociado dentro de la sección decreciente. Tal como resultará evidente con referencia a la figura 11 a continuación, el hueco recibe un pasador de bloqueo que fija el pasador de cizallamiento 1010 dentro del conector 1020 tras completarse su inserción.

La figura 11 es un dibujo en perspectiva inferior frontal de la superficie exterior de la sección de ala interior y mecanismo de bloqueo según una forma de realización de la presente invención. La superficie exterior o nervio 730 de la segunda sección de ala 220 incluye un mecanismo 1110 de bloqueo que fija los pasadores de cizallamiento segundo y tercero 655, 710 dentro de sus conectores 660, 740 respectivos. El mecanismo de bloqueo incluye un mango giratorio 1120 acoplado a dos vástagos 1130 que incluyen cada uno un pasador (no mostrado) que está colocado adyacente y transversal a los conectores segundo y tercero 660, 740 respectivamente. A medida que se hace rotar el mango 1120 en el sentido de las agujas del reloj, los vástagos 1130 extienden los pasadores al interior y a través del conector fijando los pasadores 655, 710 dentro del

conector.

A medida que la primera sección de ala 210 se une con la segunda sección de ala 220 los pasadores de cizallamiento 615, 655, 710 se alinean con, y se insertan en, sus conectores 625, 660, 740 respectivos. En esta forma de realización de la presente invención, el segundo pasador de cizallamiento 655 y el tercer pasador de cizallamiento 710 incluyen un hueco u orificio 1090 configurado para aceptar el pasador de bloqueo asociado con el mecanismo 1110 de bloqueo. Una vez que los pasadores de cizallamiento 615, 655, 710 están firmemente asentados dentro de su conector 625, 660, 740, el mango de mecanismo de bloqueo 1120 se hace rotar en el sentido de las agujas del reloj para extender los pasadores al interior del hueco de pasador de bloqueo 1090. Tal como reconocerá un experto razonable en la materia relevante, las fuerzas aerodinámicas experimentadas por la primera sección de ala y transferidas a la segunda sección de ala están sustancialmente alineadas con el eje vertical o de guiñada. Por tanto, la mayor parte de la fuerza es una fuerza de cizallamiento transmitida por el pasador de cizallamiento. La primera sección de ala experimenta poca fuerza a lo largo del eje lateral o de cabeceo y por tanto el pasador de bloqueo sólo necesita mantener de manera fija el pasador de cizallamiento dentro del conector de su conector de cizallamiento. Un experto razonable en la materia relevante también reconocerá que otras orientaciones de pasador de bloqueo y mecanismos de inserción son posibles sin alejarse del alcance y propósito de la presente invención.

Otra característica de la presente invención es la capacidad de la primera sección de ala de guiarse fácilmente a la posición apropiada de modo que la primera sección de ala puede unirse a la segunda sección de ala. Tal como se describió anteriormente, la forma de los pasadores de cizallamiento permite que las dos secciones de ala se junten de manera ligeramente desalineada. A medida que los pasadores de cizallamiento entran en sus conectores, las alas obtienen su alineación final. Para ayudar adicionalmente a alinear los pasadores de cizallamiento con los conectores o receptáculos de pasador de cizallamiento, un conjunto 820 de guía o cojinete móvil circunscribe el tubo de extensión 230. La figura 12 es una vista en perspectiva lateral de un nervio interior de la primera sección de ala 210 que presenta un cojinete móvil según una forma de realización de la presente invención. El conjunto 820 de cojinete está colocado dentro de un nervio de soporte 810 para aceptar el tubo de extensión 230 que acopla la primera sección de ala 210 a la segunda sección de ala 220.

Tal como puede observarse en la figura 13, el conjunto 820 de cojinete incluye un alojamiento externo 1310 y un alojamiento interno 1330. El diámetro interior 1340 del alojamiento interno 1330 es lo suficientemente grande como para aceptar el diámetro exterior del tubo de extensión 230. Interpuesto entre el alojamiento interno 1330 y el alojamiento externo 1310 hay un resorte 1320 deformable que permite desplazar lateralmente el alojamiento interno 1330 y por tanto el tubo de extensión 230 con respecto al alojamiento externo 1310. Dado que la primera sección de ala 210 está soportada por el tubo de extensión 230 en su estado extendido, la naturaleza móvil del cojinete interno 1330 permite al usuario ajustar y realizar un reglaje fino de la posición de la primera sección de ala con respecto a la segunda sección de ala a medida que se juntan las dos.

Una innovación adicional de la presente invención incluye una guía 850 de alineación que también ayuda a guiar la primera sección de ala en alineación apropiada con la segunda sección de ala para lograr una configuración de vuelo. La figura 14 es una vista en perspectiva de una guía de alineación para ayudar en la unión de una primera sección de ala a una segunda sección de ala según una forma de realización de la presente invención. La guía 850 de alineación incluye una pluralidad de ranuras 1420 que reciben un pasador 1410 fijado al tubo de extensión 230. A medida que la primera sección de ala y el tubo de extensión que la acompaña se pliegan desde su estado totalmente extendido hasta su estado de unión, el tubo de extensión atraviesa el alojamiento de tubo de extensión 830 y la guía de alineación. A medida que la primera sección de ala se aproxima a la segunda sección de ala, uno o más pasadores 230 fijados al tubo de extensión 230 se captan por una ranura 1420 que se estrecha dentro de la guía de alineación 850. A medida que el pasador 1410 se engrana con, y se desplaza por, la ranura, la primera sección de ala, que está fijada a la guía de tubo de extensión 830, se dirige a una posición predefinida. Esta posición tal como se define por la parte más estrecha de la guía 850 de alineación coloca el extremo distal de los pasadores de cizallamiento dentro del conector de pasador de cizallamiento. La guía 850 de alineación anteriormente mencionada combinada con el cojinete móvil 820 y los pasadores de cizallamiento estrechados 615, 655, 710 permiten que un usuario coloque manualmente la primera sección de ala en una configuración de vuelo de manera tanto eficiente como sistemática.

El mecanismo de plegado de ala de la presente invención permite a un usuario desconectar, plegar y recoger manualmente la (primera) sección de ala exterior de la (segunda) sección de ala interior para su almacenamiento y/o transporte. El mecanismo descrito en la presente memoria no sólo proporciona unos medios mediante los cuales plegar y almacenar de manera eficiente la primera sección de ala sino también reconfigurar de manera fiable la aeronave en su configuración de vuelo.

La figura 15 es un diagrama de flujo de una metodología para plegar la primera sección de ala de una aeronave a su posición recogida utilizando una forma de realización del mecanismo de plegado de ala de la presente invención. Un experto razonable en la materia relevante apreciará que estas etapas no son exhaustivas y que un enfoque intermedio o diferente utilizando el mecanismo de plegado de ala de la presente invención puede lograr resultados similares o incluso idénticos. Por tanto, en otras formas de realización, las etapas ilustradas pueden

combinarse u omitirse, y en aún otras formas de realización pueden incluirse otras etapas, todo ello sin alejarse del alcance y propósito de la presente invención.

5 El procedimiento mediante el cual se pliega un ala y se coloca en una condición recogida o transportable comienza 1505 con hacer rotar el mango de bloqueo 1510 para liberar los pasadores de cizallamiento de sus conectores respectivos. Se recuerda que, en una forma de realización, dos pasadores de cizallamiento están fijados dentro de sus conectores mediante un pasador que está unido a un conjunto de mango y vástago giratorio. A medida que se hace rotar el mango, se extraen los pasadores de bloqueo permitiendo que los pasadores de cizallamiento se extraigan de sus conectores.

10 Con los pasadores colocados en un estado retráctil, se extiende la primera sección de ala a lo largo del eje lateral 1520 desde la segunda sección de ala. En la mayoría de los casos un usuario soportará la primera sección de ala en la punta de ala y tirará de la primera sección de ala alejándola del fuselaje. A medida que los pasadores de cizallamiento se deslizan fuera de sus conectores, la unión entre la primera sección de ala y la segunda sección de ala comienza a separarse. Mientras el usuario soporta el peso del ala en la punta de ala, el resto de la carga se transfiere al tubo de extensión a medida que se tira de los pasadores de cizallamiento fuera de sus conectores.

20 A medida que se extiende la primera sección de ala alejándose de la segunda sección de ala a lo largo del eje lateral o de cabeceo de la aeronave, el usuario soporta la primera sección de ala en la punta de ala y el tubo de extensión soporta la carga restante en el punto de pivote adyacente a la segunda sección de ala. Una vez extendida, el usuario hace rotar 1540 la primera sección de ala alrededor del eje lateral / de cabeceo de modo que el borde de ataque de la primera sección de ala rota hacia arriba. En otras formas de realización, el borde de ataque del ala puede hacerse rotar hacia abajo. Se hace rotar la primera sección de ala aproximadamente 90 grados haciendo que la primera sección de ala, aunque todavía alineada con el eje lateral de la aeronave, sea perpendicular a la segunda sección de ala.

25 Una vez rotada, el usuario hace pivotar 1550 la primera sección de ala hacia atrás alrededor del eje vertical o de guiñada llevando la punta de ala de la primera sección de ala hacia la cola de la aeronave. En este punto la primera sección de ala está alineada con el eje longitudinal / de alabeo de la aeronave.

30 En respuesta a que la primera sección de ala esté alineada con el eje longitudinal de la aeronave, se traslada la primera sección de ala 1570 hacia delante a lo largo del eje longitudinal de la aeronave. A medida que se mueve la sección de ala hacia el morro de la aeronave, la primera sección de ala recibe el tubo de extensión dentro de los límites del ala. A medida que se traslada el ala hacia delante, los pasadores de guía asociados con el tubo de extensión se aceptan dentro de una ranura que se estrecha de la guía de alineación. De tal manera, la interacción entre la guía de alineación y los pasadores de guía ayuda a fijar la primera sección de ala frente a la rotación alrededor del tubo de extensión (eje longitudinal en esta orientación) y/o unión de pivote durante el transporte y almacenamiento.

35 Con el ala totalmente trasladada hacia delante y alineada con el eje longitudinal de la aeronave, se fija la punta de ala de la primera sección de ala plegada 1580 a la cola o conjunto de cola de la aeronave completando el procedimiento de recogida 1595.

40 La reconfiguración del ala de aeronave invierte las etapas resumidas anteriormente y se ilustra en el diagrama de flujo representado en la figura 16. El procedimiento de reconfiguración comienza 1605 con desenclavar o liberar 1610 la punta de ala plegada de la cola o conjunto de cola de la aeronave. Una vez libre de la cola, un usuario soporta la primera sección de ala en la punta de ala y el tubo de extensión cerca de la unión. Soportando la punta de ala, el usuario traslada 1620 la primera sección de ala hacia atrás, alejándola del morro de la aeronave y a lo largo del eje longitudinal de la aeronave.

45 Una vez que el tubo de extensión está totalmente extendido, los pasadores de guía asociados con el tubo de extensión ya no interactúan con las ranuras de la guía de alineación. Por tanto, en esta posición el ala no sólo puede pivotar hacia delante alrededor de la unión de pivote, sino también rotar alrededor del tubo de extensión. Sin embargo, para prevenir la interacción entre el ala y el fuselaje, se mantiene el ala en su orientación vertical hasta que las secciones de ala primera y segunda están alineadas a lo largo del eje lateral.

50 Por consiguiente, la siguiente etapa en el procedimiento de reconfiguración incluye hacer pivotar 1640 la primera sección de ala alrededor del eje vertical / de guiñada de la aeronave en el punto de pivote. Se hace pivotar la primera sección de ala hacia delante de modo que se alinea con el eje lateral / de cabeceo de la aeronave. Entonces, en esta posición se hace rotar el ala 1650 alrededor del eje lateral llevando el borde de ataque hacia abajo para estar alineado con el borde de ataque de la segunda sección de ala.

55 Entonces, sujetando la punta de ala, se empuja (traslada) la primera sección de ala 1670 hacia la segunda sección de ala a lo largo del eje lateral. A medida que se recibe una vez más el tubo de extensión dentro de la primera sección de ala, el pasador de alineación asociado con el tubo de extensión interactúa con la guía de

alineación. Las ranuras que se estrechan en la guía de alineación ayudan a colocar la primera sección de ala en alineación apropiada con la segunda ala de modo que los pasadores de cizallamiento de la primera sección de ala pueden engranarse por los conectores de pasador de cizallamiento de la segunda sección de ala.

5 A medida que se guía la primera ala a su posición mediante las ranuras que se estrechan de la guía de alineación, ajustes menores en la posición de la primera sección de ala son posibles gracias a un cojinete móvil que permite el movimiento del tubo de extensión en el plano definido por el eje de guiñada y de alabeo de la aeronave. Esta flexibilidad, junto con la guía de alineación, permite la colocación de las puntas de pasadores de cizallamiento dentro de sus conectores de pasador de cizallamiento respectivos. Dado que los pasadores de cizallamiento presentan, en una forma de realización de la presente invención, una configuración múltiple estrechada, también ayudan a guiar la primera sección de ala en alineación apropiada con respecto a la segunda sección de ala.

10 Una vez que los pasadores de cizallamiento de la primera sección de ala están asentados dentro de los conectores de pasador de cizallamiento asociados con la segunda sección de ala, los pasadores de bloqueo de pasadores de cizallamiento pueden insertarse en los pasadores de cizallamiento engranándose 1680 con el mecanismo de bloqueo de pasador de cizallamiento. Tener los pasadores de bloqueo insertados en los pasadores de cizallamiento fija la primera sección de ala a la segunda sección de ala en una configuración de vuelo 1695.

15 El mecanismo de plegado de ala manual de la presente invención proporciona unos medios mediante los cuales reconfigurar el ala de una aeronave desde una configuración de vuelo hasta una que puede recogerse y transportarse fácilmente. El mecanismo de plegado está compuesto principalmente por un tubo de extensión que permite extender la parte del ala exterior alejándose de la sección interior, hacerla rotar alrededor del eje lateral de la aeronave y posteriormente hacerla pivotar hacia atrás de modo que el ala se alinea con el eje longitudinal de la aeronave a lo largo del fuselaje.

20 El mecanismo de plegado de ala de la presente invención es independiente de los componentes estructurales del ala utilizados para transmitir cargas aerodinámicas durante el vuelo. Es decir, el/los larguero(s) de ala no participa(n) con el soporte de la sección de ala exterior a medida que se extiende, se hace rotar y se pliega hacia atrás a su posición recogida. El mecanismo de plegado de ala manual de la presente invención también permite que el usuario lleve la primera sección de ala a una posición de casi alineación mientras que el mecanismo de plegado de ala ayuda posteriormente a refinar la alineación a su configuración final. La alineación y la forma de los pasadores de cizallamiento es una característica de la presente invención que permite esta clase de procedimiento de refinado final. Acoplando el larguero de ala de la primera sección de ala con el larguero de la segunda sección de ala utilizando pasadores de cizallamiento que también están alineados con el eje lateral de la aeronave (alineados con los largueros), la unión de la primera sección de ala a la segunda sección de ala obliga a un asentamiento apropiado de los pasadores de cizallamiento dentro de sus conectores. Una etapa secundaria de insertar pasadores de cizallamiento dentro de los largueros de unión no es necesaria, simplificando por tanto el procedimiento y haciendo que la unión sea más fiable.

25 El mecanismo de plegado de ala manual de la presente invención es sencillo, eficiente, fiable y duradero. Permite que un único individuo libere y recoja cada ala de la aeronave a una configuración almacenable / transportable así como que reconfigure la aeronave a su configuración de vuelo.

30 Aunque la invención se ha mostrado y descrito particularmente con referencia a las formas de realización, los expertos en la materia entenderán que pueden realizarse varios otros cambios en cuanto a la forma y los detalles sin alejarse del alcance de la invención. También debe entenderse que esta descripción se ha realizado a modo de ejemplo, y que la invención se define por el alcance de las reivindicaciones que siguen a esta descripción.

35
40
45
50

REIVINDICACIONES

1. Mecanismo de plegado de ala para su utilización en una aeronave, que comprende:
 - 5 un ala que presenta una primera sección de ala (210) que comprende una punta (140) de ala y un primer larguero de sección de ala (180), y una segunda sección de ala (220) que comprende una raíz (150) de ala y un segundo larguero de sección de ala (190), y en el que el ala en configuración de vuelo presenta un eje lateral (110) que va desde la punta (140) de ala hasta la raíz (150) de ala;
 - 10 una pluralidad de pasadores de cizallamiento (615, 655) configurados para acoplar el primer larguero de sección de ala (180) al segundo larguero de sección de ala (190) en el que la pluralidad de pasadores de cizallamiento (615, 655) son paralelos al eje lateral (110) y en el que por lo menos dos de la pluralidad de pasadores de cizallamiento están separados a lo largo del eje lateral y en el que el primer larguero de sección de ala (180) se solapa con el segundo larguero de sección de ala (190) cuando se coloca en una configuración de vuelo;
 - 15 un aparato de plegado (230), separado para cada uno del primer larguero de sección de ala (180) y el segundo larguero de sección de ala (190), acoplando el aparato de plegado la primera sección de ala (210) a la segunda sección de ala (220), en el que el aparato de plegado (230) puede hacerse funcionar para extender la primera sección de ala (210) desde la segunda sección de ala (220) a lo largo del eje lateral (110), hacer rotar la primera sección de ala (210) alrededor del eje lateral (110) y hacer pivotar la primera sección de ala (210) alrededor de un eje vertical (130) perpendicular al eje lateral (110) colocando el primer larguero de sección de ala (180) perpendicular al segundo larguero de sección de ala (190).
- 25 2. Mecanismo de plegado de ala para su utilización en una aeronave según la reivindicación 1, en el que la pluralidad de pasadores de cizallamiento transfiere cargas aerodinámicas en vuelo desde la primera sección de ala hasta la segunda sección de ala.
- 30 3. Mecanismo de plegado de ala para su utilización en una aeronave según la reivindicación 1, en el que cada uno de la pluralidad de pasadores de cizallamiento incluye un primer diámetro y un segundo diámetro y en el que una carga de cizallamiento está distribuida entre el primer diámetro y el segundo diámetro.
- 35 4. Mecanismo de plegado de ala para su utilización en una aeronave según la reivindicación 1, en el que cada uno de la pluralidad de pasadores de cizallamiento incluye una pluralidad de diámetros en sección transversal.
5. Ala de aeronave plegable, que comprende el mecanismo de plegado de ala según la reivindicación 1:
 - 40 en la que en una configuración de vuelo el primer larguero de ala (180) está acoplado al segundo larguero de ala (190) formando una unión de larguero de ala para transferir cargas aerodinámicas entre la primera sección de ala (210) y la segunda sección de ala (220); y
 - 45 el aparato de plegado comprende un dispositivo de extensión que acopla de manera pivotante la primera sección de ala (210) a la segunda sección de ala (220), en la que al desacoplar el primer larguero de ala (180) del segundo larguero de ala (190) el dispositivo de extensión (230) extiende la primera sección de ala (210) alejándola de la segunda sección de ala (220) a lo largo de un eje lateral (110) paralelo al primer larguero de ala (180), hace rotar la primera sección de ala alrededor del eje lateral (110) y hace pivotar la primera sección de ala (210) en un punto de pivote asociado con la segunda sección de ala (220), hasta una configuración transportable.
- 50 6. Ala de aeronave plegable según la reivindicación 5, en la que cada uno de la pluralidad de pasadores de cizallamiento incluye un primer diámetro de pasador y un segundo diámetro de pasador y en la que una carga de cizallamiento se distribuye entre el primer diámetro de pasador y el segundo diámetro de pasador.
- 55 7. Ala de aeronave plegable según la reivindicación 6, que comprende una pluralidad de conectores de pasador de cizallamiento y en la que cada uno de la pluralidad de conectores de pasador de cizallamiento incluye un primer diámetro de conector y un segundo diámetro de conector correspondientes al primer diámetro de pasador y al segundo diámetro de pasador, respectivamente.
- 60 8. Ala de aeronave plegable según la reivindicación 5, en la que el dispositivo de extensión incluye un canal de guiado para alinear la pluralidad de pasadores de cizallamiento con una pluralidad de conectores de pasador de cizallamiento a medida que la primera sección de ala pasa desde la configuración transportable hasta la configuración de vuelo.
- 65 9. Ala de aeronave plegable según la reivindicación 5, en la que la primera sección de ala incluye un cojinete flotante que circunscribe el dispositivo de extensión y en la que el cojinete flotante desplaza la primera sección de ala de manera perpendicular al eje lateral y alrededor del dispositivo de extensión a medida que la pluralidad de

pasadores de cizallamiento se engranan con la pluralidad de conectores de pasador de cizallamiento.

10. Sistema de ala que presenta una configuración transportable y una configuración de vuelo, comprendiendo el sistema el mecanismo de plegado de ala según la reivindicación 1,

5 en el que la primera sección de ala (210) en la configuración transportable es ortogonal a una segunda sección de ala (220);

10 en el que el primer larguero de ala (180) puede unirse al segundo larguero de ala (190) en una unión de larguero de ala (160);

15 el aparato de plegado (230), que puede hacerse funcionar para colocar la primera sección de ala (210) desde la configuración transportable hasta la configuración de vuelo para alinear el primer larguero de ala (180) con el segundo larguero de ala (190) en la unión de larguero de ala y

20 en el que cada uno de la pluralidad de pasadores de cizallamiento (615, 655) incluye un primer diámetro de pasador (1040) y un segundo diámetro de pasador (1050) y en el que una carga de cizallamiento se distribuye entre el primer diámetro de pasador (1040) y el segundo diámetro de pasador (1050).

11. Sistema de ala según la reivindicación 10, en el que la primera sección de ala incluye un cojinete flotante que puede hacerse funcionar para desplazar la primera sección de ala de manera perpendicular a un eje lateral paralelo al primer larguero de ala a medida que la pluralidad de pasadores de cizallamiento acoplan el primer larguero de ala al segundo larguero de ala.

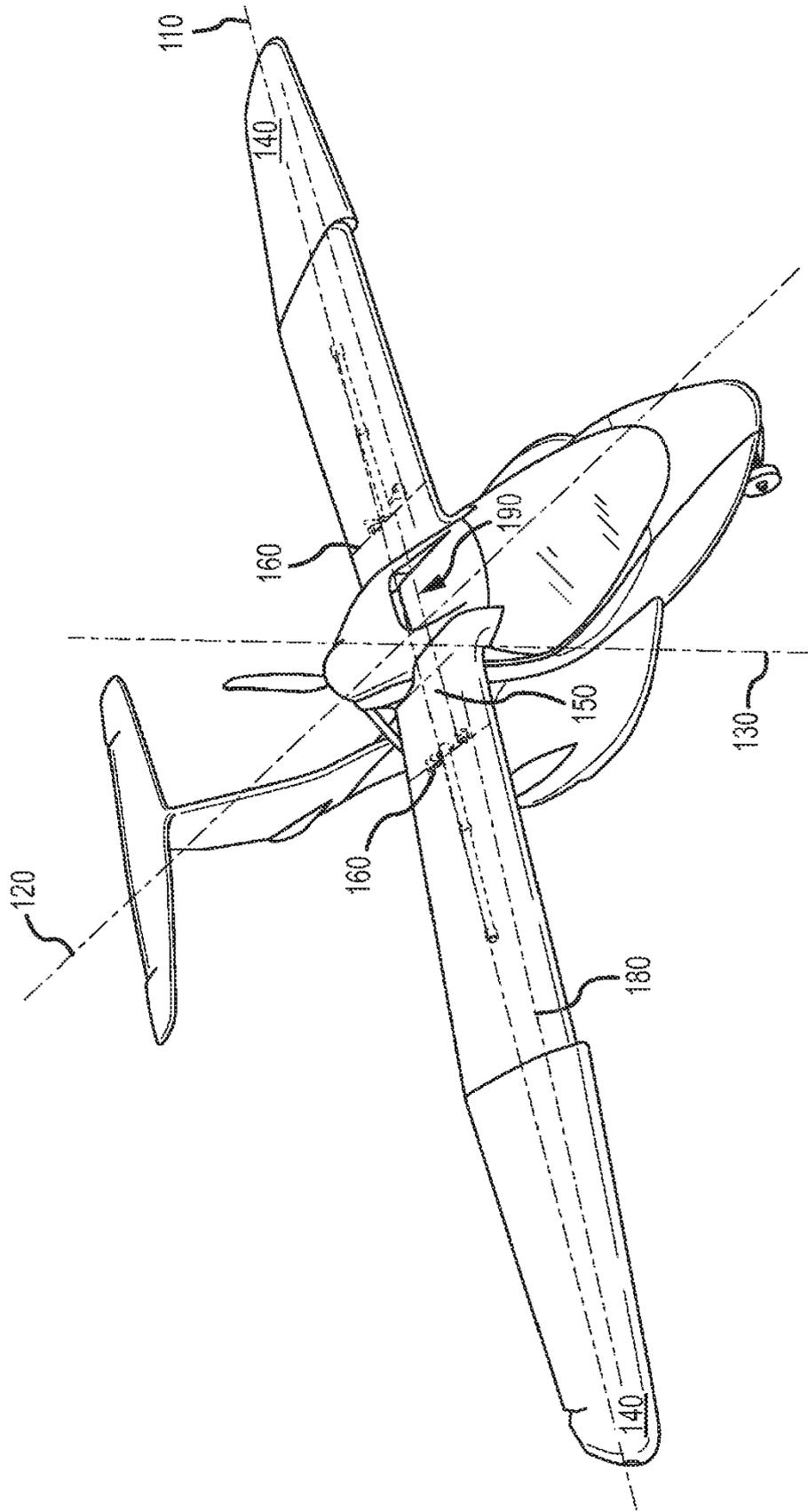


FIG. 1



FIG.2

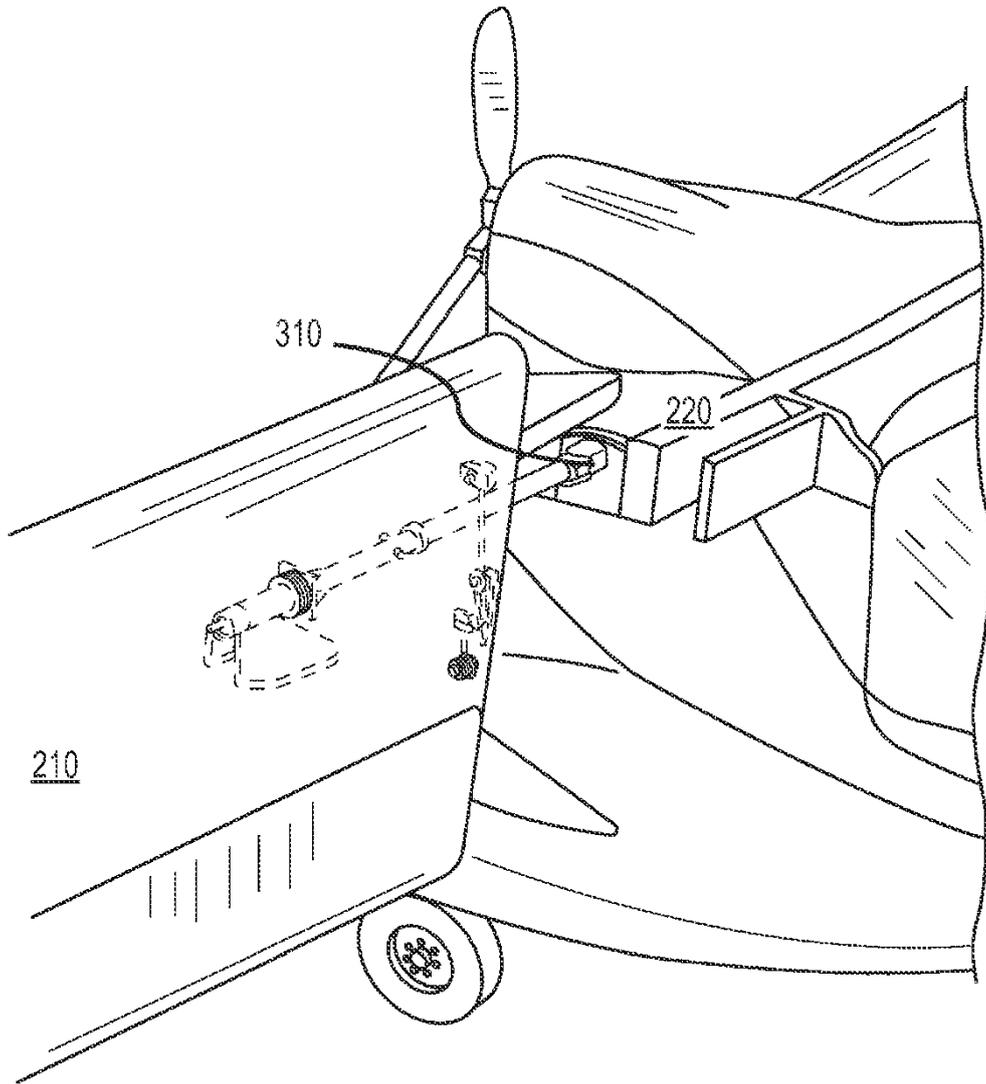


FIG.3

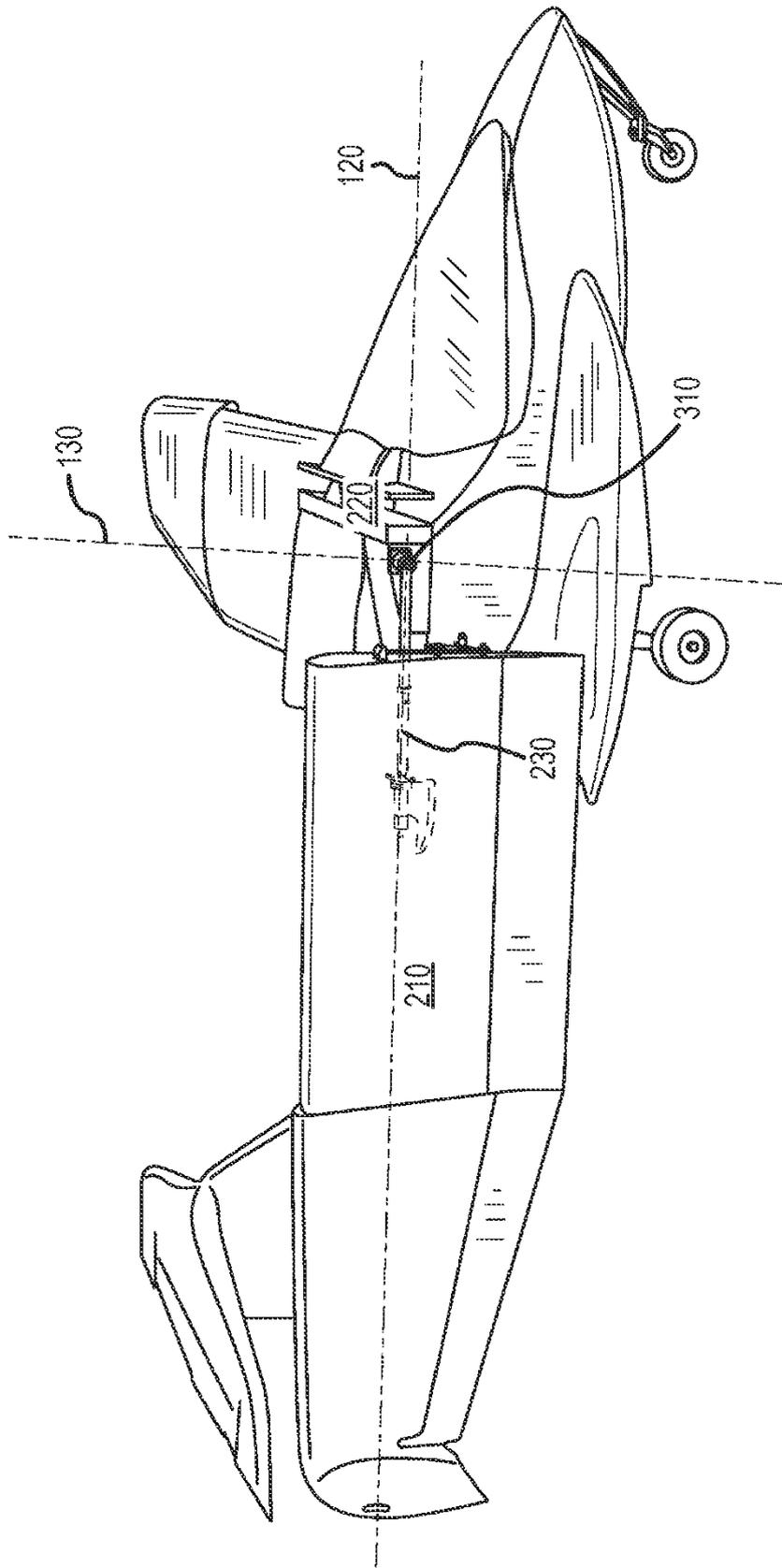


FIG.4

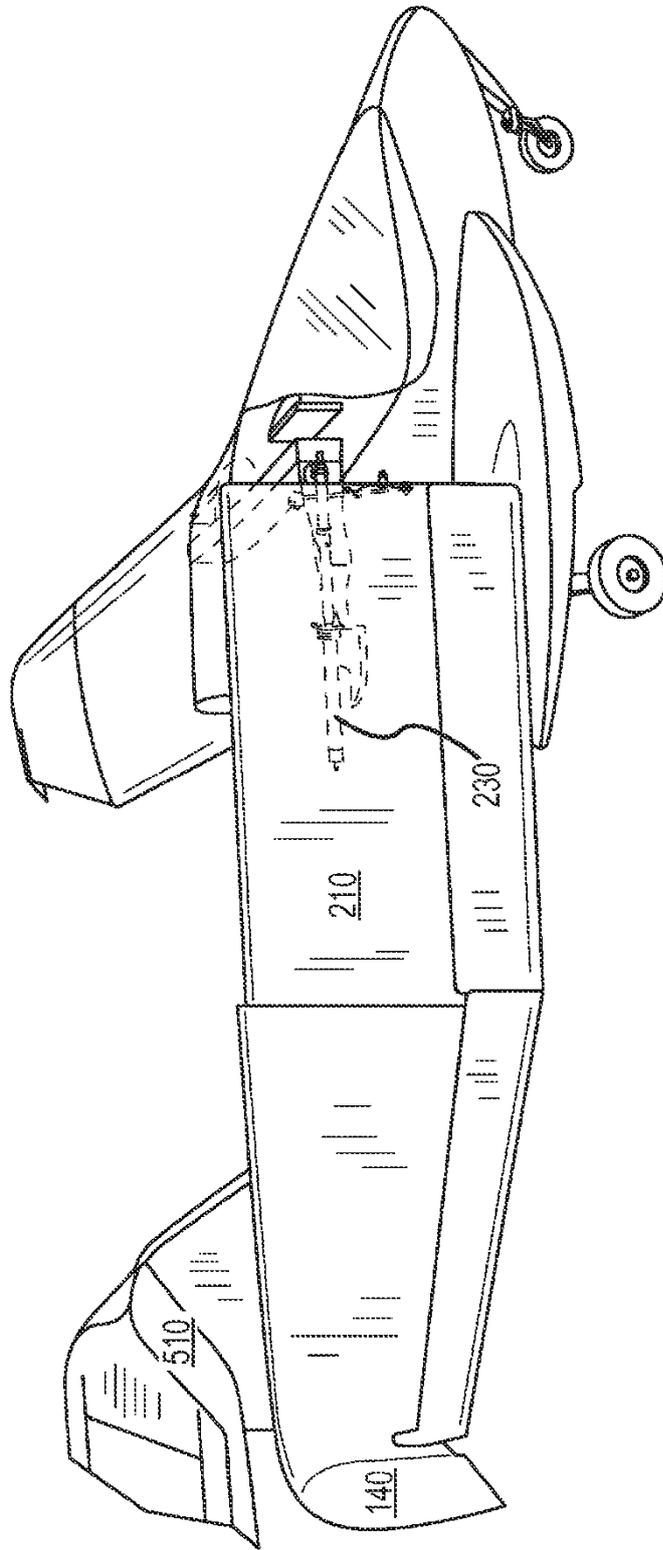


FIG.5

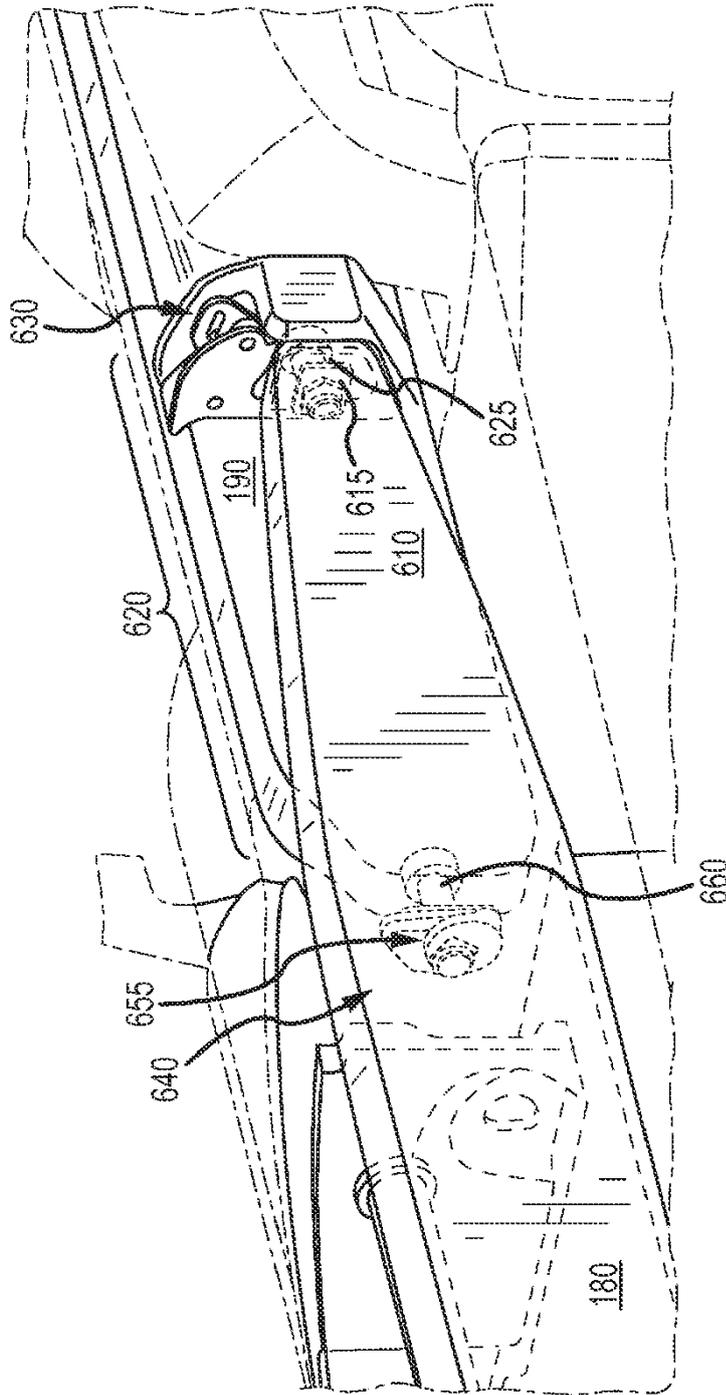


FIG.6A

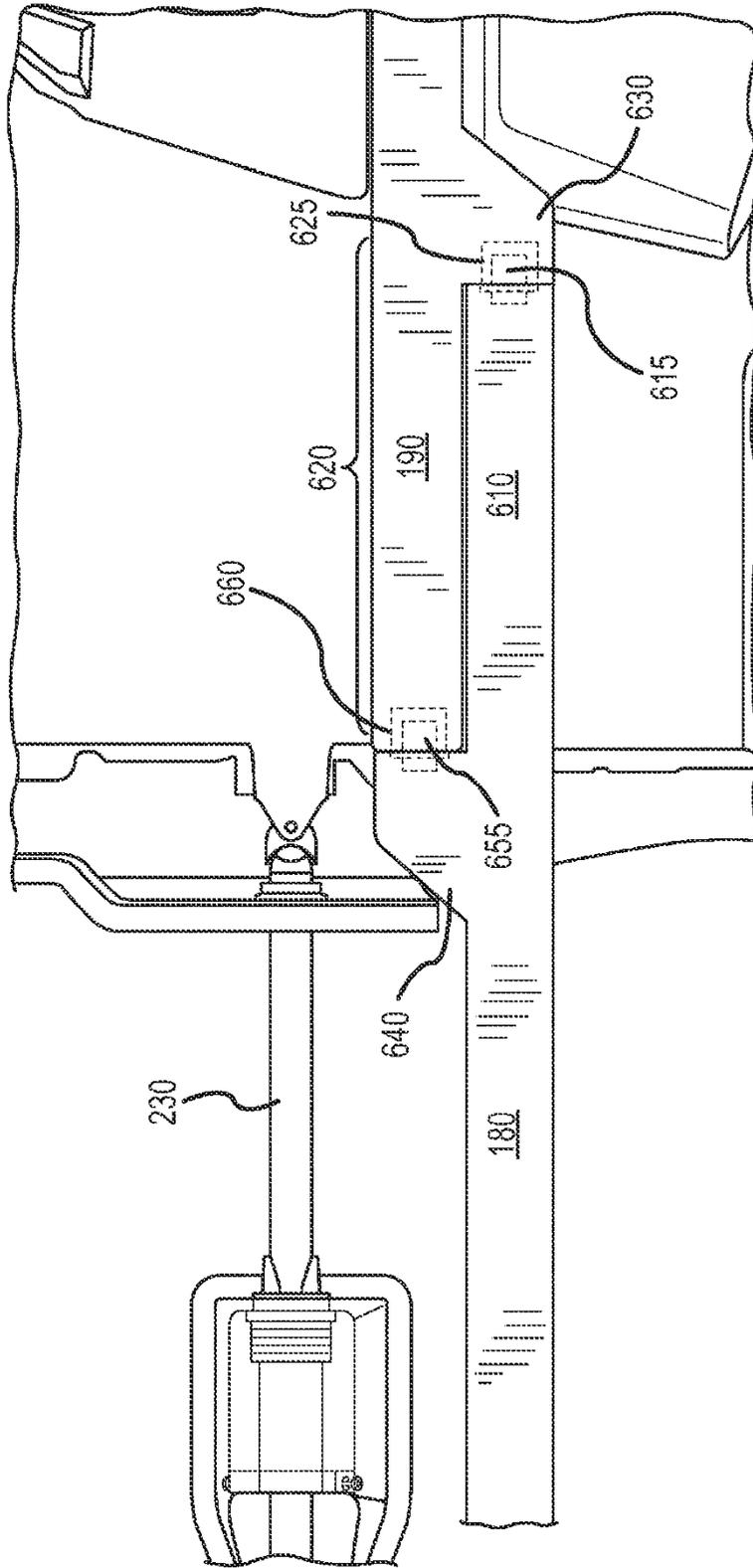


FIG.6B

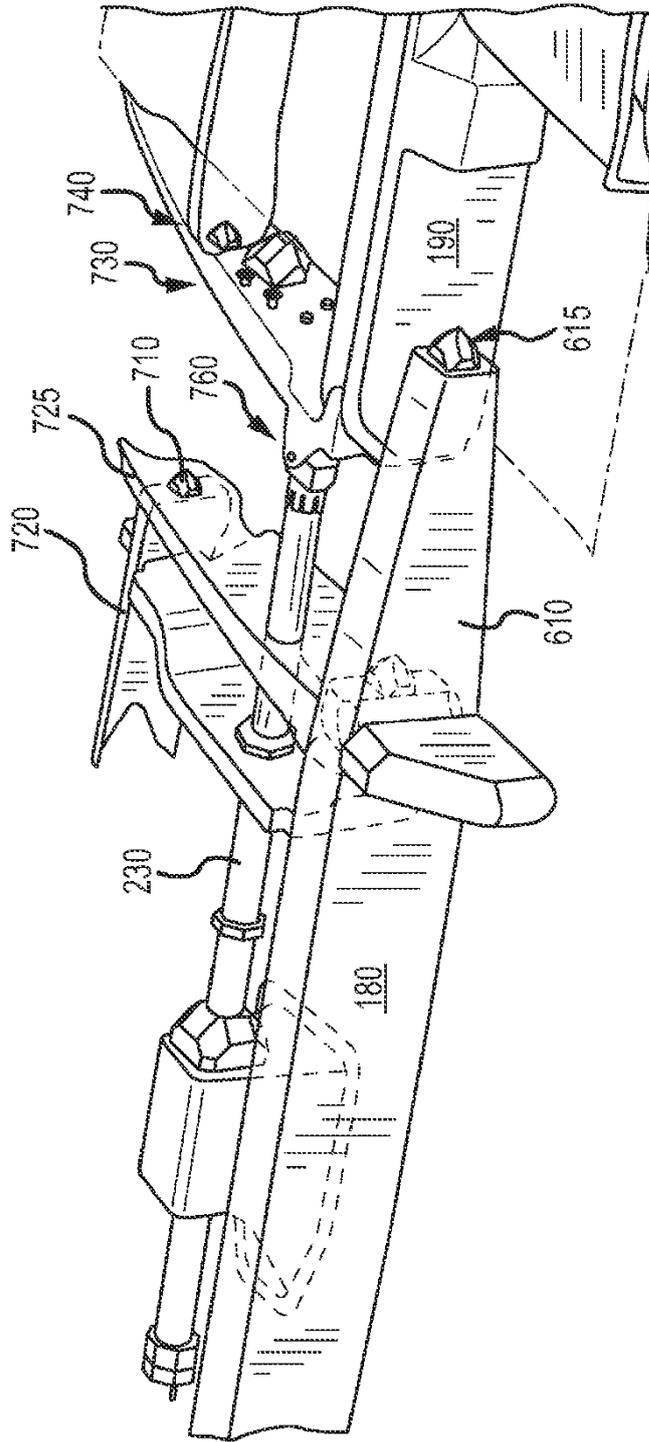


FIG.7

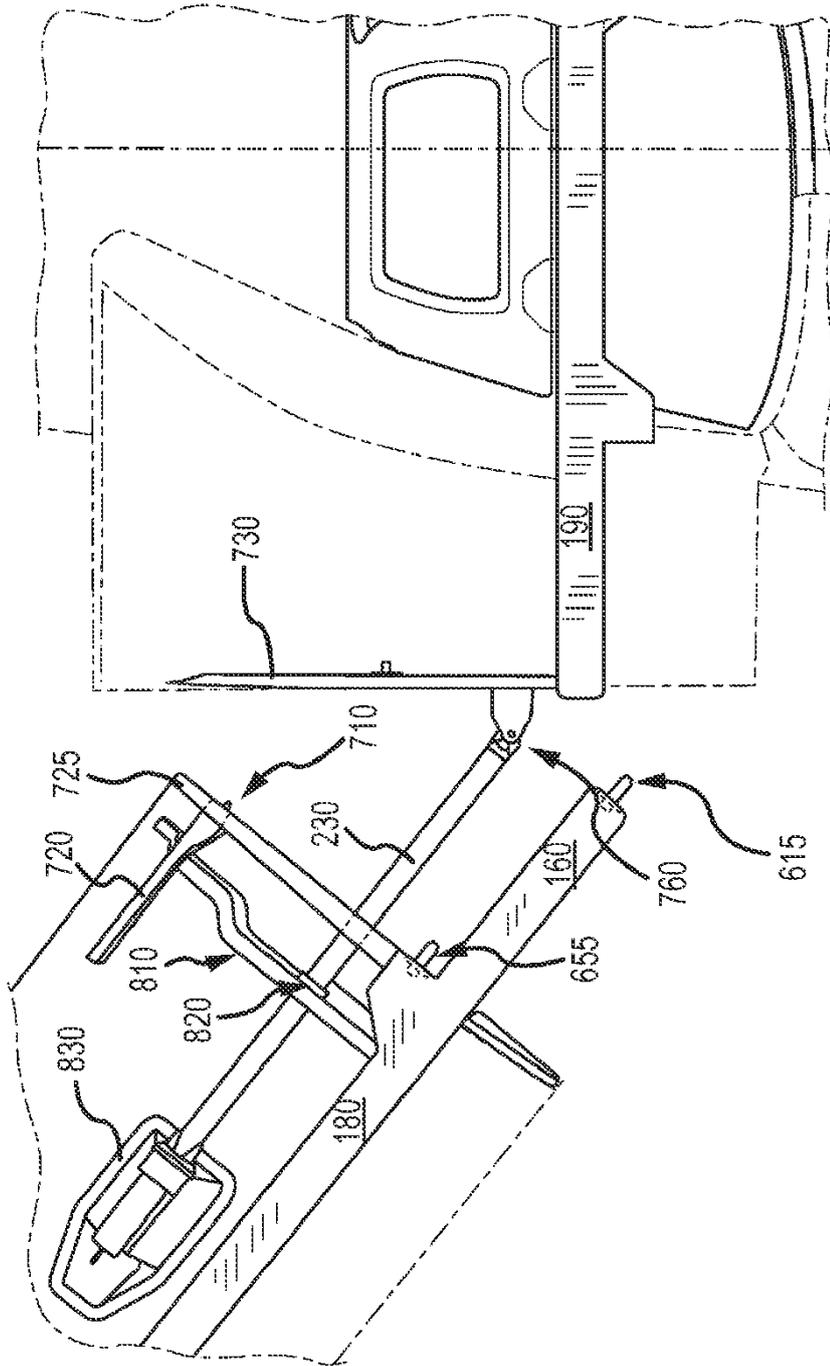


FIG.8

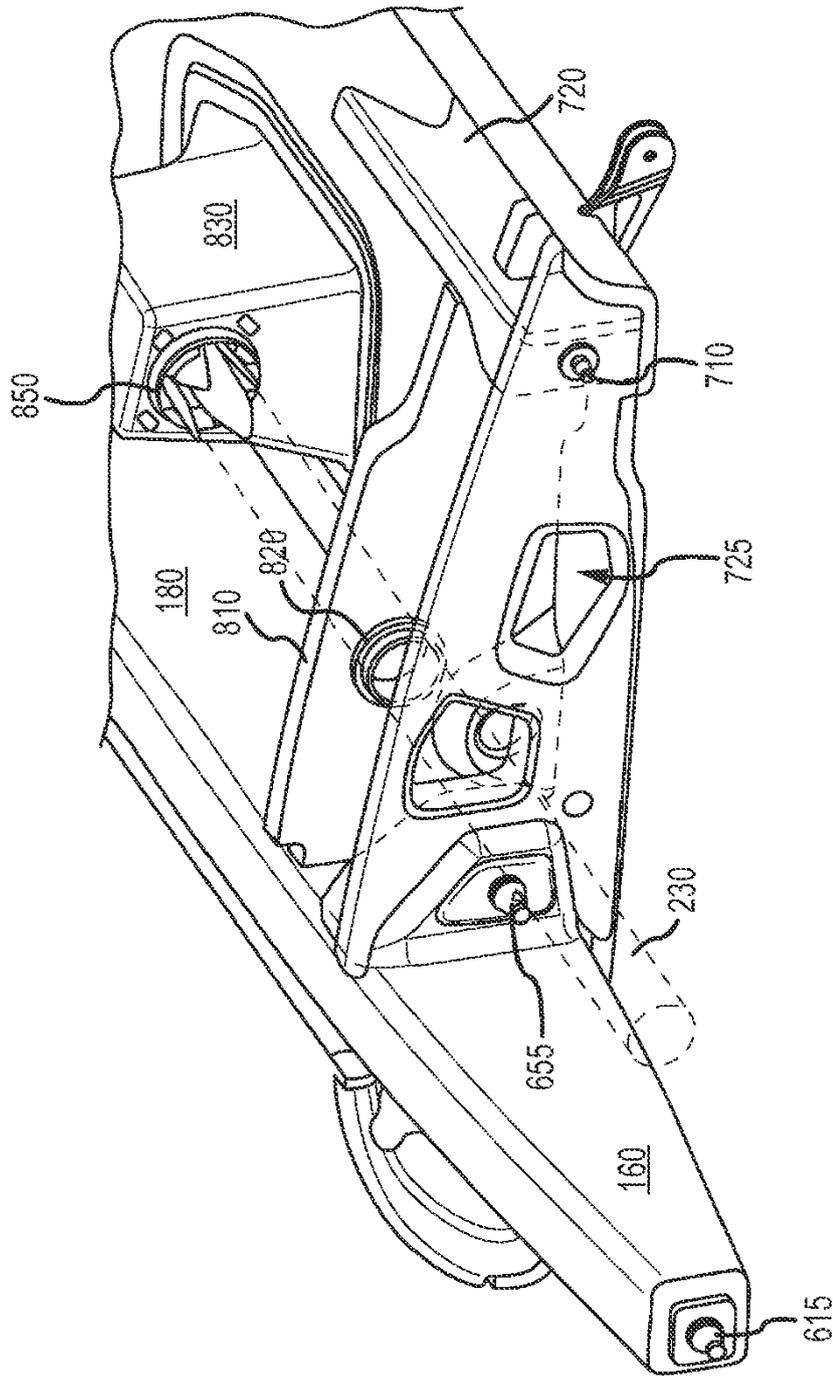


FIG.9

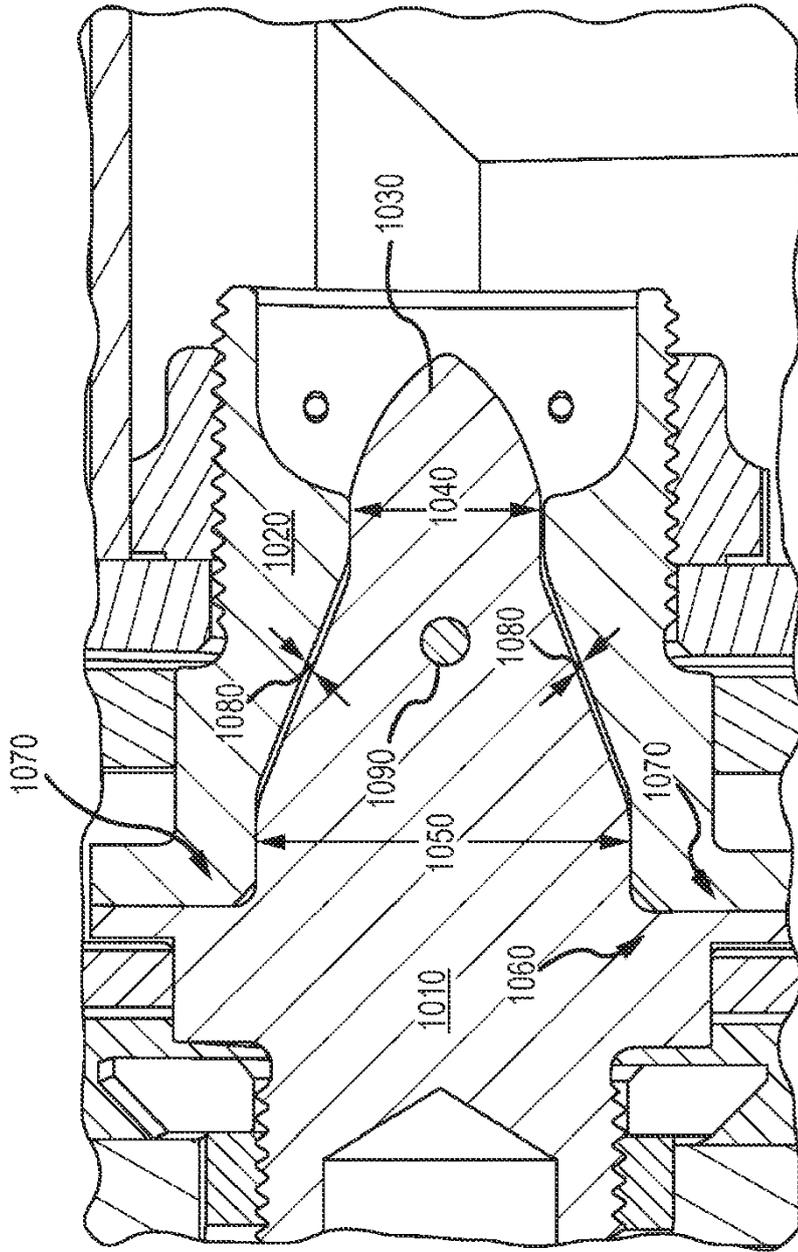


FIG.10

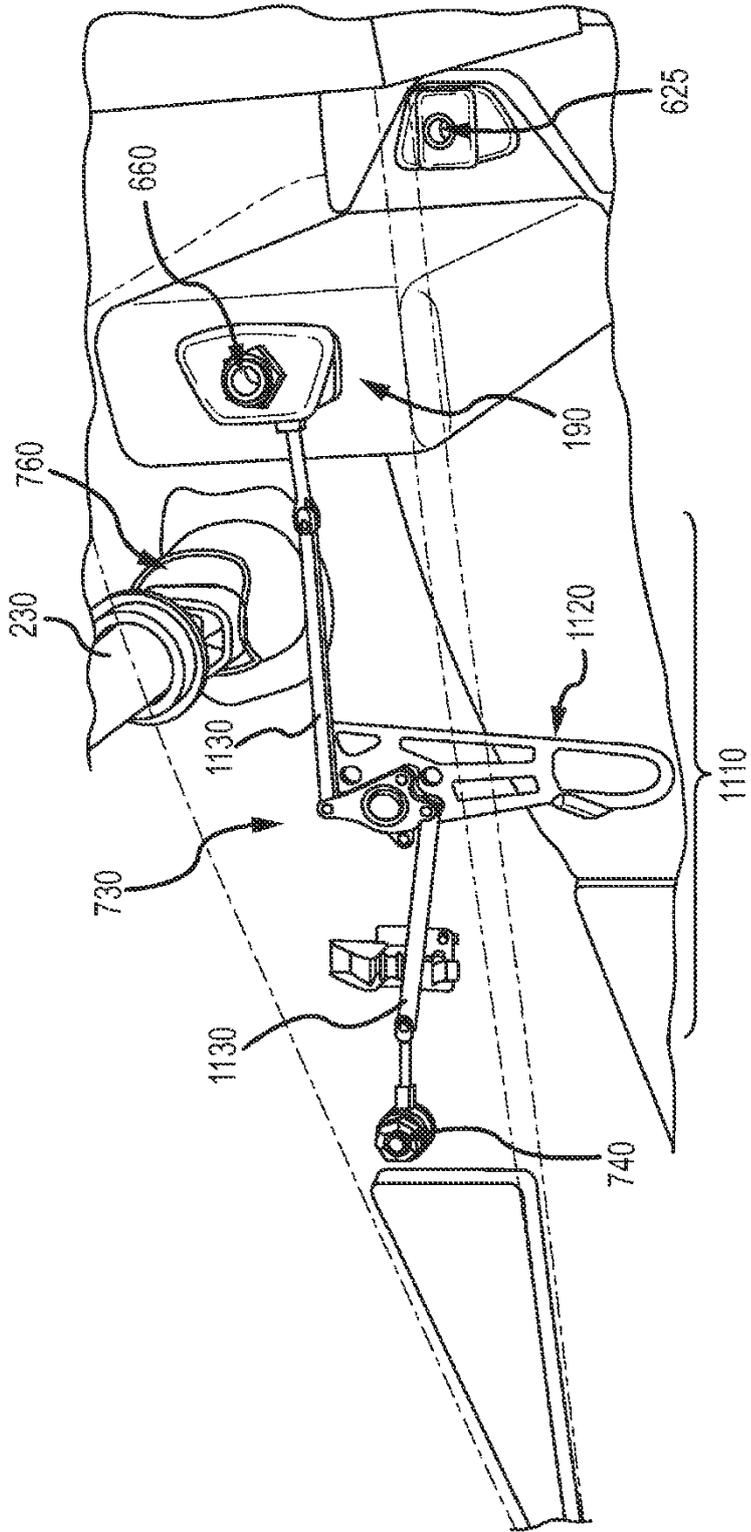


FIG.11

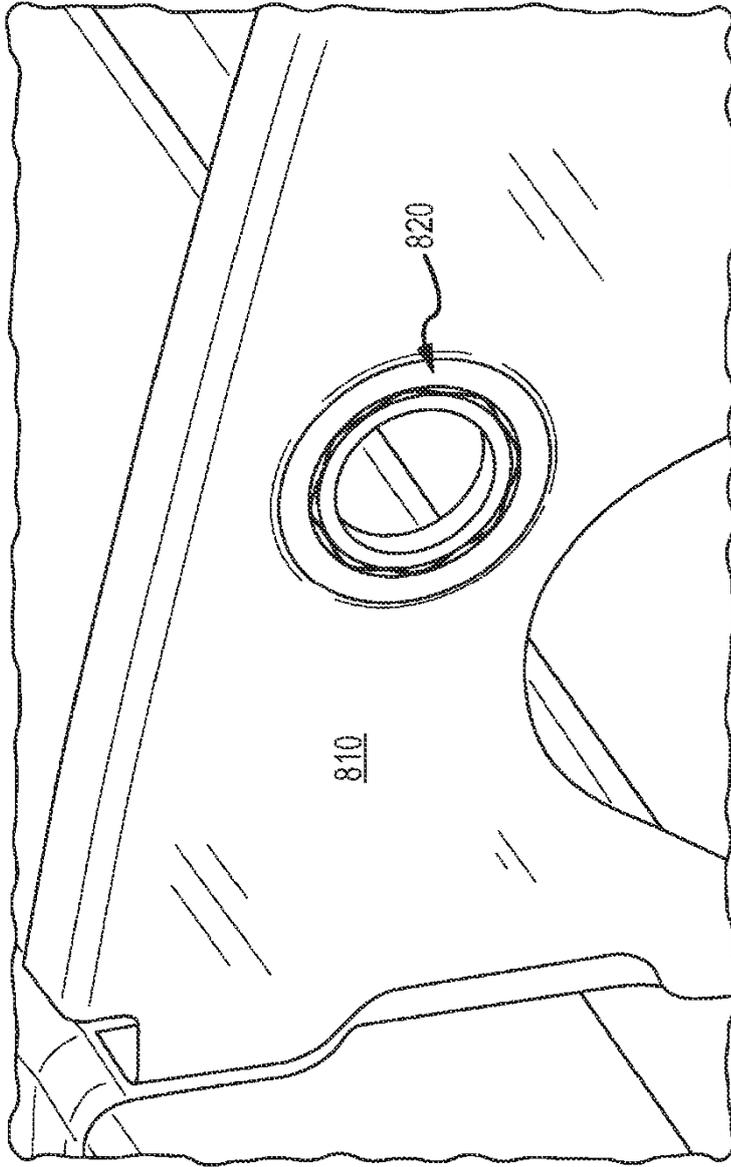


FIG.12

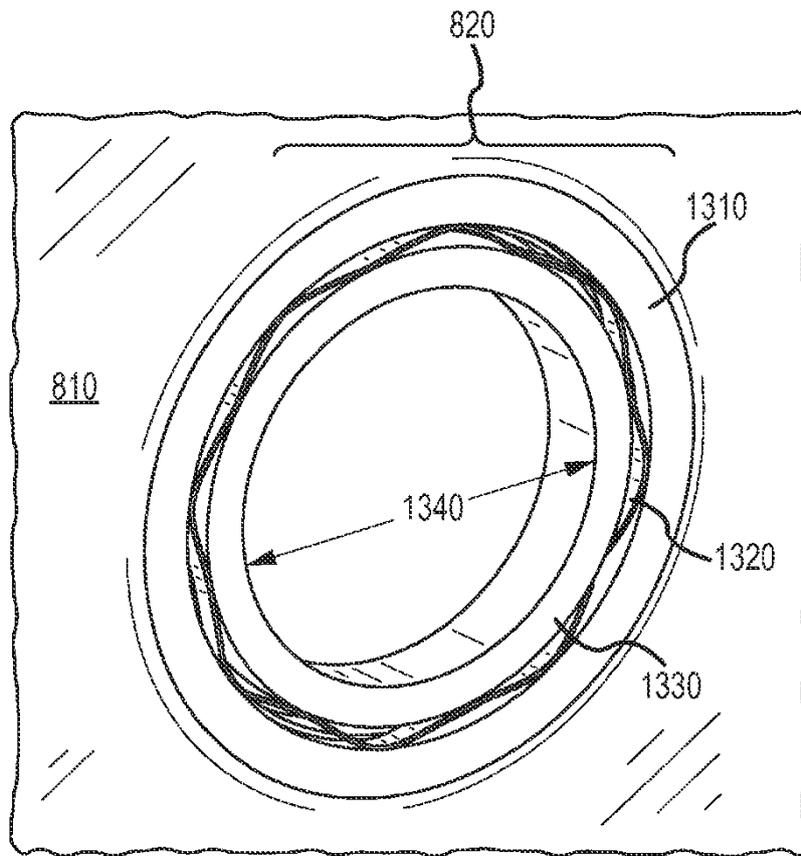


FIG.13

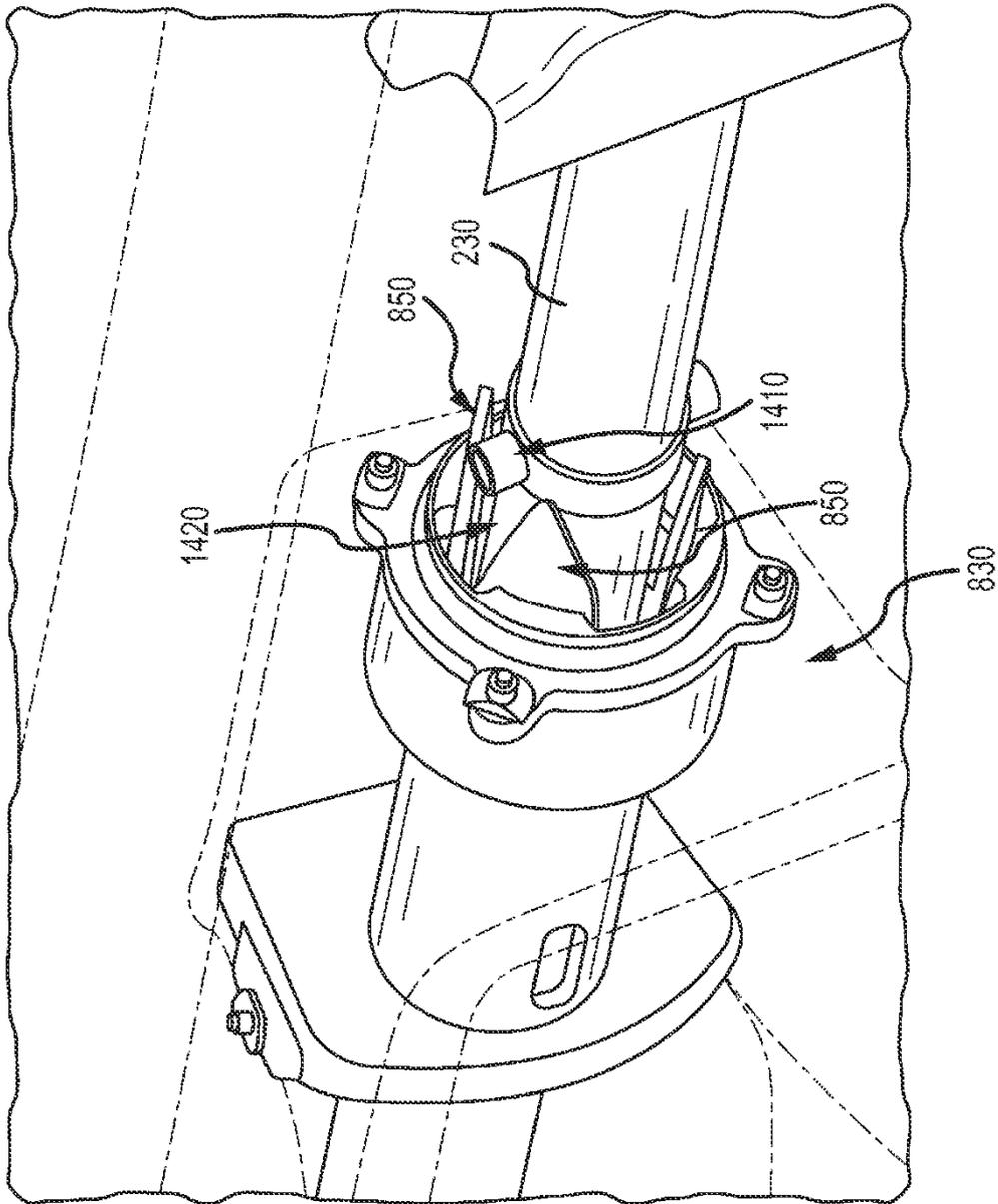


FIG.14

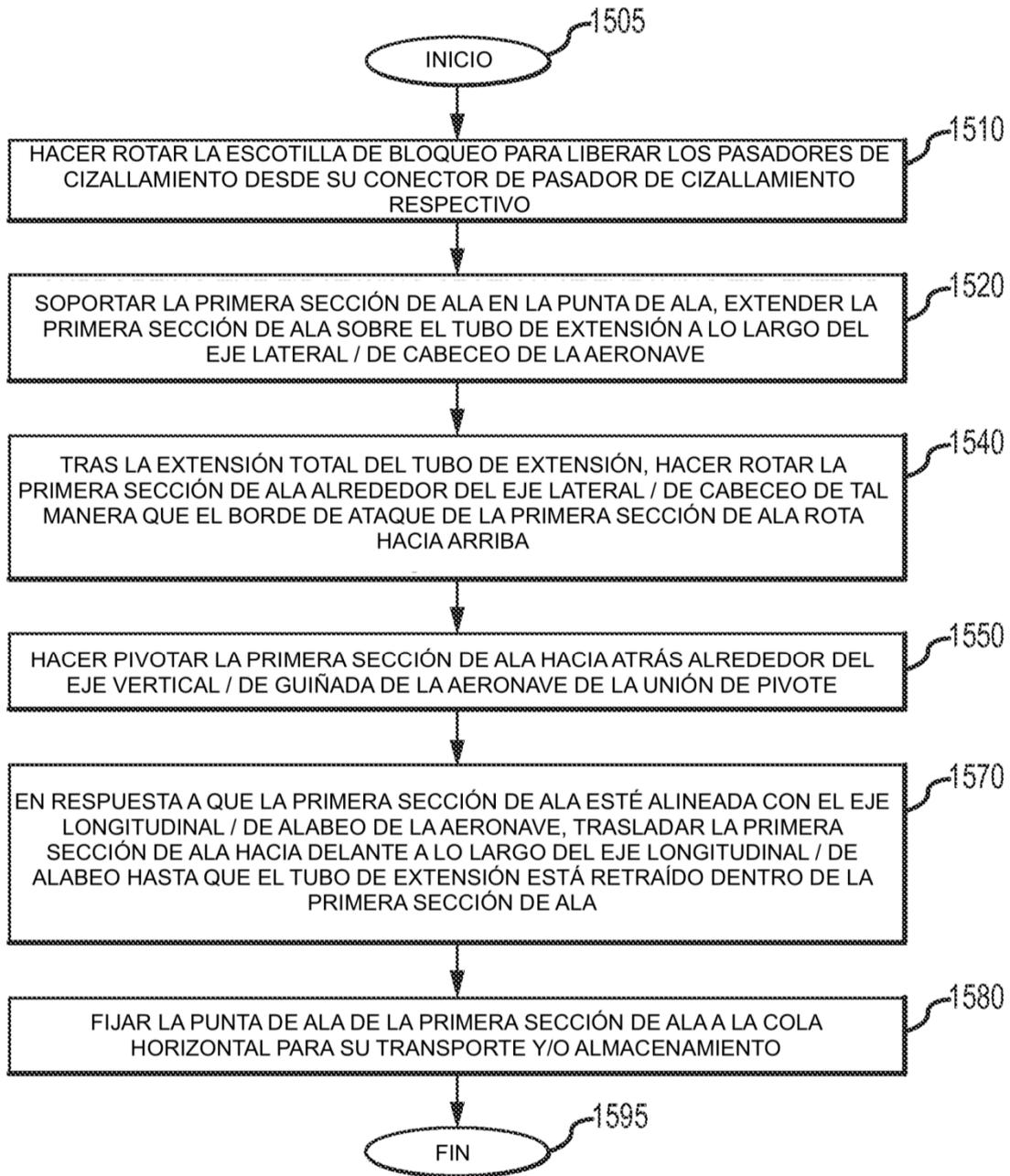


FIG.15

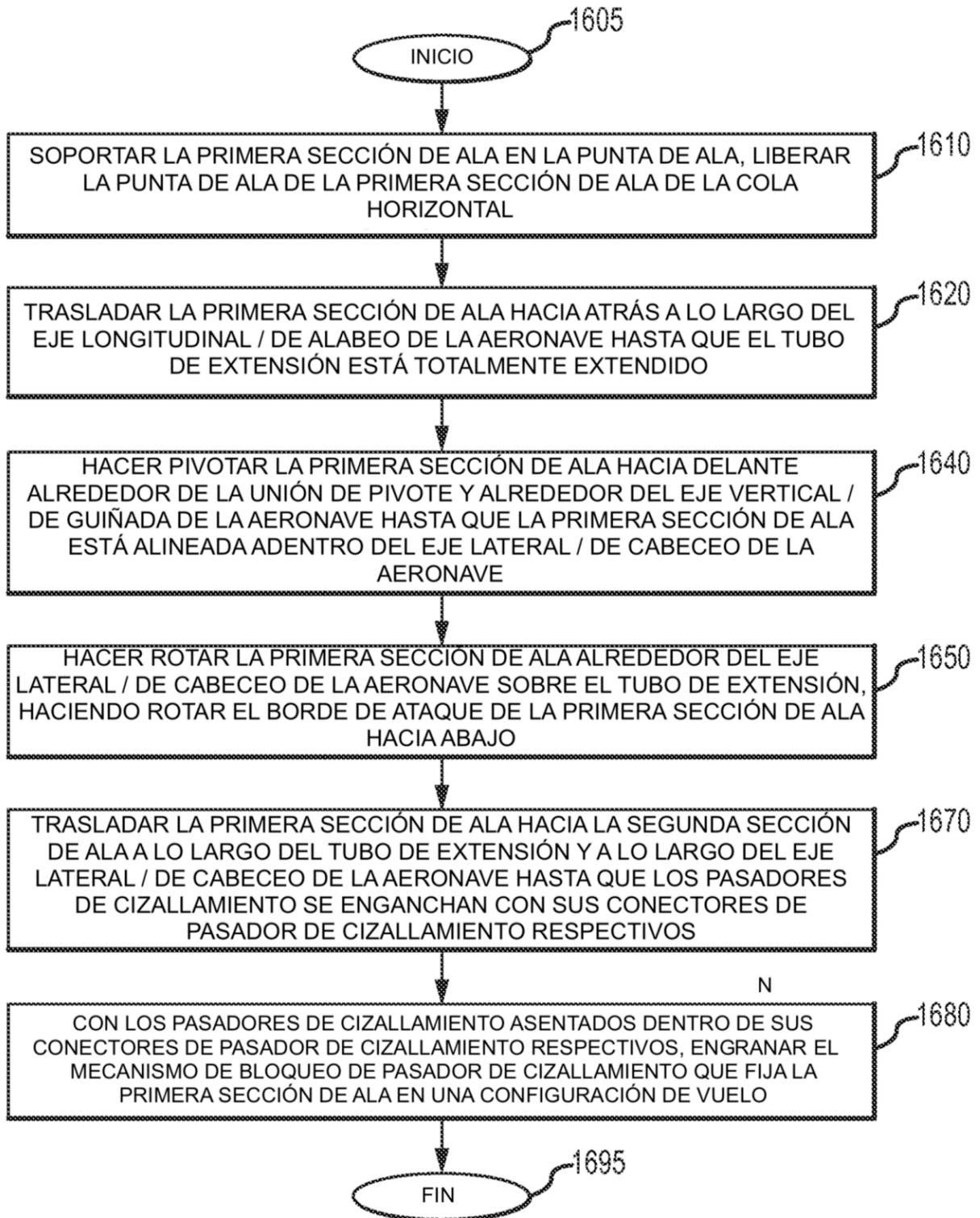


FIG.16