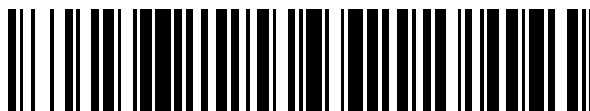


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 755 956**

51 Int. Cl.:

B64C 25/12 (2006.01)

B64F 5/10 (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.06.2015** **E 15173404 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.09.2019** **EP 3109154**

54 Título: **Método de pretensado de un ensamblaje de aeronave, herramienta de pretensado y ensamblaje de aeronave**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.04.2020

73 Titular/es:

SAFRAN LANDING SYSTEMS UK LTD (100.0%)
Cheltenham Road East
Gloucester, Gloucestershire GL2 9QH, GB

72 Inventor/es:

SIMONNEAUX, YANN y
PADDOCK, ANDREW

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 755 956 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

Método de pretensado de un ensamblaje de aeronave, herramienta de pretensado y ensamblaje de aeronave

Antecedentes de la invención

5 Un ensamblaje de aeronave generalmente incluye un ensamblaje de tren de aterrizaje, que generalmente se puede mover entre una posición desplegada, para el despegue y el aterrizaje, y una posición replegada para el vuelo.

10 Se proporciona un accionador para mover el ensamblaje del tren de aterrizaje entre la posición desplegada y la posición almacenada. Este accionador se conoce en el estado de la técnica como un accionador de retracción. Un accionador de retracción puede tener un extremo acoplado al fuselaje y otro extremo acoplado al puntal principal de manera que la extensión y retracción del accionador provoca el movimiento del puntal principal entre las posiciones desplegada y replegada.

15 Es común que un ensamblaje de tren de aterrizaje esté dispuesto para moverse hacia la posición desplegada en el caso de un fallo del accionador de retracción. Inicialmente, el puntal principal se moverá hacia la posición desplegada por medio de la gravedad. Por lo general, se proporcionan uno o más resortes de bloqueo descendente para ayudar a mover el ensamblaje del tren de aterrizaje hacia la posición desplegada y bloquearlo en ese estado al empujar una conexión de pretensado para asumir una posición bloqueada en la que el puntal principal está completamente desplegado y bloqueado en ese estado mediante el enganche de bloqueo.

20 En un ensamblaje de tren de aterrizaje de tres puntos de fijación, también conocido como un ensamblaje de tren de aterrizaje de una sola suspensión, generalmente se proporciona un brazo o apoyo para soportar la orientación de la pieza principal cuando el tren de aterrizaje está en la posición desplegada. Una suspensión incluye generalmente una conexión de dos barras que se puede desplegar para asumir una posición generalmente alineada en la que la suspensión está bloqueada mediante un enganche de bloqueo para impedir el movimiento del puntal principal.

25 En un ensamblaje de tren de aterrizaje de cuatro puntos de fijación, también conocido como un ensamblaje de tren de aterrizaje de doble suspensión, se acoplan un par de suspensiones a un puntal principal común, con una suspensión delantera que se extiende delante del puntal principal y una suspensión trasera que se extiende detrás del puntal principal. Las suspensiones pueden ser suspensiones laterales provistas en el mismo lado del puntal principal. En cualquier caso, generalmente se proporciona un enganche de bloqueo junto con cada suspensión para mantener la suspensión en la posición bloqueada.

30 Un enganche de bloqueo generalmente incluye una conexión de dos barras entre la articulación central de la suspensión y el puntal principal o la estructura del fuselaje. El enganche de bloqueo en su posición bloqueada se mantiene sobre el centro contra topes mecánicos a través de resortes de bloqueo descendente. Un accionador generalmente acoplado entre uno de los enganches de bloqueo y conexiones de suspensión se utiliza para superar la fuerza del resorte y sacar el enganche de bloqueo del cierre con el fin de permitir que la suspensión se pliegue, permitiendo así que el accionador de retracción mueva el puntal principal hacia la posición replegada. En otro ejemplo, la conexión de pretensado puede tener la forma de una conexión articulada.

35 Cuando se despliega un tren de aterrizaje para aterrizar, la carga aerodinámica produce una deformación elástica del ensamblaje, que puede cambiar la distancia nominal entre los puntos de fijación de la suspensión; esta distancia se denominará en el presente documento como la "distancia de pretensado". Esto es particularmente cierto en el caso de los trenes de aterrizaje de doble suspensión, donde las juntas de fijación para la suspensión trasera se acercan entre sí.

40 Los resortes de bloqueo descendente están dimensionados para superar las cargas que actúan sobre una suspensión asociada y/o un enganche de bloqueo como resultado del cambio en la geometría del tren de aterrizaje, a medida que adopta la posición desplegada. Con el fin de reducir la cantidad de energía requerida de un resorte de bloqueo descendente y, por lo tanto, su tamaño y masa, es conocido fabricar una suspensión con una longitud que corresponde a la distancia de pretensado. Estos tipos de suspensiones se denominarán "conexiones de pretensado". Al proporcionar una conexión de pretensado, el ensamblaje está pretensado para ayudar al resorte de bloqueo descendente a mover la conexión de pretensado hasta una posición bloqueada, lo que permite que el resorte de bloqueo descendente sea más pequeño y/o más liviano y, en algunos casos, también ayuda a garantizar que ambas suspensiones están bloqueadas.

50 Con el fin de ajustar una conexión de pretensado en un ensamblaje de aeronave, es necesario configurar el ensamblaje para cambiar la distancia entre la primera y la segunda juntas de unión de enganche desde la distancia predeterminada a una distancia que corresponde sustancialmente a la distancia de pretensado. La conexión de pretensado se proporciona a menudo con accesorios ajustables que se pueden utilizar para ajustar las juntas de unión de enganche en función de las tolerancias en el ensamblaje.

55 En otro ejemplo, la conexión de pretensado puede tener la forma de una conexión de mecanismo de acortamiento, donde el amortiguador o el brazo de arrastre deben acortarse durante la retracción. La conexión de pretensado se utiliza para garantizar la posición correcta de replegado y el bloqueo descendente del ensamblaje del tren de aterrizaje.

En otro ejemplo, la conexión de pretensado puede tener la forma de una conexión de mecanismo giratorio, donde hace falta girar las ruedas durante la retracción. La conexión de pretensado se utiliza para garantizar la posición correcta de replegado y el bloqueo descendente del ensamblaje del tren de aterrizaje.

5 El documento US2015/075309 A1 describe una herramienta de ajuste que comprende un engranaje de entrada que tiene dientes de engranaje y un engranaje de salida que tiene dientes de engranaje en donde el engranaje de entrada y el engranaje de salida están acoplados en malla.

El documento US2010/181422 A1 describe un tren de aterrizaje frontal que proporciona dos suspensiones, cada suspensión montada en un extremo a un ensamblaje de pata y que se puede montar por el otro extremo en una aeronave.

10 GB2507823 A describe un ensamblaje de tren de aterrizaje que comprende una suspensión plegable que tiene brazos superior e inferior de la suspensión alargados acoplados de manera pivotante mediante un pivote

Los presentes inventores han identificado que pretensar un ensamblaje de aeronave para la fijación de una conexión de pretensado puede ser una operación difícil y/o que requiere mucho tiempo. Además, puede ser un desafío forzar al ensamblaje a llegar con precisión a la distancia de pretensado.

15 **Compendio de la invención**

De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona un método de pretensado de un ensamblaje de aeronave para instalar una conexión de pretensado, el ensamblaje de aeronave comprendiendo:

una junta de montaje de puntal;

20 un puntal del tren de aterrizaje principal acoplado de manera móvil a la junta de montaje del puntal de modo que se pueda moverse entre una posición desplegada, para el despegue y el aterrizaje, y una posición replegada para el vuelo, el puntal principal que incluye una primera junta de unión de enganche dispuesta para ser acoplada a un primer ajuste de la conexión de pretensado;

una segunda junta de unión de enganche dispuesta para ser acoplada a un segundo ajuste de la conexión de pretensado; y

25 una primera junta de unión de herramienta acoplada mecánicamente al puntal principal para definir una trayectoria de carga entre ellas,

comprendiendo el método:

30 accionar una herramienta de pretensado de longitud variable acoplada entre la primera junta de unión de herramienta y un punto de anclaje que tienen una relación espacial conocida con respecto al ensamblaje de la aeronave para hacer que la herramienta cambie entre:

– un primer estado de extensión en el que el puntal principal está en una posición predeterminada, desplegada y donde la distancia entre la primera junta de unión de enganche y la segunda junta de unión de enganche es una distancia predeterminada, y

35 – un segundo estado de extensión en el que el puntal principal se mueve desde la posición predeterminada, desplegada y donde la distancia entre la primera y la segunda junta de unión de enganche corresponde sustancialmente a la distancia de pretensado entre el primer y el segundo ajuste de la conexión de pretensado.

40 Por tanto, el método según el primer aspecto emplea una herramienta de pretensado extensible que se usa para pretensar el ensamblaje moviendo el puntal para colocar con precisión la primera junta de unión de enganche con respecto a la segunda junta de unión de enganche para el acoplamiento de la suspensión de pretensado. Conociendo la cinemática del ensamblaje, la herramienta de pretensado se puede operar hasta una extensión predeterminada que orienta el puntal principal, ya que la distancia entre la primera y la segunda junta de unión de enganche es sustancialmente la distancia requerida para ajustar la conexión de pretensado, como una suspensión de longitud de pretensado, permitiendo así que un ingeniero de instalación aplique de manera rápida y precisa un nivel correcto de pretensado al ensamblaje.

45 El desplazamiento relativo entre las junta de unión de herramienta primera y segunda a medida que se acciona la herramienta entre los estados de extensión primero y segundo puede ser relativamente grande en comparación con el desplazamiento relativo entre las juntas de unión de enganche primera y segunda. Esto puede ayudar a un ingeniero de ensamblaje a establecer un nivel correcto de desplazamiento de la junta de unión de enganche y, por lo tanto, del pretensado ya que cualquier error pequeño en la entrada al controlar la longitud de la herramienta de pretensado dará como resultado un error menor en el lado de salida en términos de desplazamiento de la junta de unión de enganche.

La relación entre el desplazamiento de la herramienta y el desplazamiento de la junta de unión de enganche puede ser, por ejemplo, 10: 1. Cuanto mayor sea la relación, más preciso y sencillo será para el ingeniero de ensamblaje instalar la suspensión de pretensado.

5 El método puede incluir la etapa de proporcionar la herramienta de pretensado y acoplarla a las juntas de unión de herramienta primera y segunda. Por lo tanto, la herramienta puede ser una parte no operativa del ensamblaje que se aplica únicamente con el fin de pretensar el ensamblaje y luego se retira antes del servicio operativo. Esto puede proporcionar más flexibilidad en términos de diseño de herramientas.

10 De acuerdo con un aspecto que no forma parte de la invención, se proporciona una herramienta de pretensado para pretensar un ensamblaje de aeronave antes de instalar una conexión de pretensado, comprendiendo el ensamblaje de aeronave:

una junta de montaje de puntal;

15 un puntal principal del tren de aterrizaje acoplado de manera móvil a la junta de montaje del puntal de modo que se pueda mover entre una posición desplegada, para el despegue y el aterrizaje, y una posición replegada para el vuelo, el puntal principal que incluye una primera junta de unión de enganche dispuesta para ser acoplada a un primer ajuste de la conexión de pretensado;

una segunda junta de unión de enganche dispuesta para ser acoplada a un segundo ajuste de la conexión de pretensado; y

20 una primera junta de unión de herramienta acoplada mecánicamente al puntal principal para definir una trayectoria de carga entre ellas,

comprendiendo la herramienta de pretensado:

un primer ajuste dispuesto para acoplarse a la primera junta de unión de herramienta y un segundo ajuste dispuesto para acoplarse a un punto de anclaje, que tienen una relación espacial conocida con respecto al ensamblaje de la aeronave; y

25 un accionador operable para controlar la distancia entre el primer y el segundo ajuste de manera que la herramienta se pueda accionar u operar entre

– un primer estado de extensión en el que el puntal principal está en una posición predeterminada, desplegada y donde la distancia entre la primera junta de unión de enganche y la segunda junta de unión de enganche es una distancia predeterminada, y

30 – un segundo estado de extensión en el que el puntal principal se mueve desde la posición desplegada predeterminada y donde la distancia entre las juntas de unión de enganche primera y segunda corresponde sustancialmente a la distancia de pretensado entre el primer y segundo ajuste de la conexión de pretensado.

De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, un ensamblaje de aeronave puede comprender:

una junta de montaje de puntal;

35 un puntal principal del tren de aterrizaje acoplado de manera móvil a la junta de montaje del puntal de modo que se pueda mover entre una posición desplegada, para el despegue y el aterrizaje, y una posición replegada para el vuelo, el puntal principal que incluye una primera junta de unión de enganche dispuesta para ser acoplada a un primer ajuste de conexión de pretensado;

40 una segunda junta de unión de enganche dispuesta para ser acoplada a un segundo ajuste de la conexión de pretensado;

una primera junta de unión de herramienta acoplada mecánicamente al puntal principal para definir una trayectoria de carga entre ellos; y

una herramienta de pretensado como la descrita anteriormente.

A continuación se expondrán características opcionales del primer y segundo aspecto.

45 La primera junta de unión de herramienta se puede proporcionar en un elemento del ensamblaje de la aeronave, tal como por ejemplo un elemento de suspensión de la suspensión delantera, un elemento de enganche de bloqueo o el puntal. Por lo tanto, los elementos existentes del ensamblaje se pueden utilizar en la operación de pretensado.

La segunda junta de fijación de herramienta se puede proporcionar en un elemento del ensamblaje de la aeronave, como por ejemplo un elemento de suspensión, un elemento de enganche de bloqueo o el fuselaje. En consecuencia, los elementos existentes del ensamblaje se pueden utilizar en la operación de pretensado.

5 Desde una perspectiva de ahorro de peso, se prefiere que las juntas de unión de herramienta primera y segunda estén definidas por juntas de ensamblaje del tren de aterrizaje operativas convencionales; por ejemplo, la primera junta de unión de la herramienta se puede definir mediante las orejetas de montaje del resorte de bloqueo descendente de la suspensión delantera, y la segunda junta de unión de la herramienta se puede definir mediante las orejetas del pasador de bloqueo en tierra del enganche de bloqueo delantero.

10 La herramienta puede comprender un componente del ensamblaje, tal como un accionador; por ejemplo, el accionador hidráulico de desbloqueo del enganche de bloqueo. En tal caso, se puede acoplar un manguito entre un extremo del accionador y el enganche de bloqueo de tal manera que la extensión completa del accionador equivalga al desplazamiento relativo requerido entre las juntas de unión de la primera y segunda herramienta para lograr la distancia predefinida entre la primera y segunda junta de unión de enganche.

15 El accionador puede comprender un accionador electromecánico o un accionador mecánico manual que puede ser llevado a un estado de extensión exacto que da como resultado la cantidad requerida de desplazamiento relativo entre las juntas de unión de la primera y segunda herramienta para alcanzar la distancia predefinida entre la primera y la segunda junta de unión de enganche.

20 La herramienta puede incluir un mecanismo de engranaje dispuesto para proporcionar una relación de al menos 1,1:1, en algunos casos al menos 2:1 entre el movimiento del accionador y el estado de extensión de la herramienta. Esto puede mejorar la precisión.

La herramienta puede incluir un medidor o indicador que proporciona una lectura visual correspondiente a su estado de extensión, con el fin de ayudar a un operador a accionar la herramienta hasta el estado de extensión requerido en los casos en que el estado de extensión requerido no corresponde a un estado de extensión máximo.

25 La herramienta puede incluir un captador dinamométrico dispuesto para medir la cantidad de carga requerida para reducir el pretensado después del ajuste de la segunda suspensión, que puede usarse para medir la cantidad de carga requerida para reducir el pretensado después del ajuste de la segunda suspensión.

La conexión de pretensado puede comprender una suspensión, como por ejemplo una suspensión trasera en un tren de aterrizaje de doble suspensión.

30 El ensamblaje de la aeronave puede incluir una segunda suspensión dispuesta para acoplarse a una tercera junta de unión de enganche en el puntal principal y a una cuarta junta de unión de enganche en el fuselaje. La segunda suspensión puede ser de un tamaño predeterminado, es decir, no de un tamaño de pretensado.

Cuando se proporcionan dos suspensiones, la primera puede ser una suspensión trasera y la segunda puede ser una suspensión delantera.

35 Cada suspensión puede comprender una suspensión plegable convencional de dos barras acopladas a un enganche de bloqueo para formar un ensamblaje de suspensión que incluye uno o más resortes de bloqueo descendente dispuestos para instar al ensamblaje de bloqueo descendente a asumir una posición bloqueada en la que el puntal principal está en la posición desplegada.

Breve descripción de los dibujos

40 A continuación se describirán formas de realización de la invención, estrictamente a modo de ejemplo solo, con referencia a los dibujos adjuntos, de los cuales:

La Figura 1 es un diagrama de un ensamblaje de engranaje de aeronave conocido que incluye un ensamblaje de tren de aterrizaje de doble suspensión;

La figura 2 muestra elementos del ensamblaje del tren de aterrizaje de la Figura 1 junto con una herramienta de pretensado de acuerdo con una forma de realización de la invención;

45 La Figura 3 es un diagrama de la herramienta de pretensado de la Figura 2; y

La Figura 4 es un diagrama de flujo de un método de acuerdo con una forma de realización de la invención.

Descripción de las formas de realización

Con referencia primero a la Figura 1, un ensamblaje de aeronave que incluye un ensamblaje de tren de aterrizaje de doble suspensión 10 se muestra generalmente como 1.

El fuselaje del ensamblaje 1 incluye una junta de montaje del puntal principal C1 a la que se acopla un puntal del tren de aterrizaje principal 15 para poder moverse entre una posición desplegada, para el despegue y el aterrizaje, y una posición plegada para el vuelo. En esta forma de realización, el puntal principal 15 es un puntal amortiguador convencional que incluye un ajuste principal y un deslizador, pero puede adoptar cualquier forma adecuada.

5 En esta forma de realización, la junta de montaje del puntal C1 tiene dos puntos de conexión C1a, C1b dispuestos para montar de manera pivotante un par de pernos de pasador en voladizo en la parte superior del puntal principal 15. La junta de montaje del puntal C1 monta el puntal 15 para pivotar alrededor de un eje de perno PA en un plano de movimiento que generalmente es perpendicular al eje de perno PA. Sin embargo, en otras formas de realización, se puede proporcionar cualquier junta de montaje de puntal adecuada para acoplar de manera móvil el puntal 15 al fuselaje.

10 El ensamblaje del tren de aterrizaje 10 incluye un par de suspensiones en forma de suspensiones convencionales de "enrollado-plegado" delantera y trasera 12a, 12b, cada una acoplada a un enganche de bloqueo convencional 14a, 14b. Cada suspensión 12a, 12b está dispuesta para moverse entre una posición plegada, en la que el ensamblaje del tren de aterrizaje 10 se guarda para volar, y una posición generalmente recta o alineada, en la que el ensamblaje del tren de aterrizaje 10 se despliega para despegar y aterrizar.

15 El puntal principal 15 incluye una primera junta de unión de enganche C3 dispuesta para acoplarse de forma móvil a un ajuste inferior de la suspensión trasera 12b, cuyo extremo distal está provisto de un ajuste superior dispuesto para acoplarse de manera móvil a una segunda junta de unión de enganche C2 en el fuselaje. En la forma de realización ilustrada, la segunda junta de unión de enganche C2 es un pasador cardán de suspensión lateral trasera unido a un culote de anclaje integral en la viga de engranaje 18, pero se puede proporcionar cualquier junta C2 adecuada.

20 La suspensión delantera 12a está acoplada entre una tercera junta de unión de enganche C7, montada en el puntal principal 15, y una cuarta junta de unión de enganche C8 montada en el fuselaje. En la forma de realización ilustrada, la cuarta junta de unión de enganche C8 es un pasador de tipo de grillete de sujeción lateral delantero unido a un ajuste de aeronave 17, que a su vez está unido al larguero trasero, pero se puede proporcionar cualquier junta adecuada C8.

Con el fin de tener en cuenta las tolerancias, la suspensión de popa 12b tiene al menos un extremo ajustable para un acoplamiento preciso a las juntas de ensamblaje de la aeronave.

25 Los cuatro puntos de fijación C1a, C1b, C2 y C8 dan como resultado una indeterminación estática, por lo tanto, se deben determinar las desviaciones relativas de las partes del tren de aterrizaje y la estructura del fuselaje para predecir las magnitudes de carga. Las desviaciones pueden incluir los resultados de las cargas terrestres ejercidas en el tren de aterrizaje y las cargas de vuelo ejercidas en el fuselaje.

30 En uso operativo, cuando el tren de aterrizaje está completamente extendido y las dos suspensiones 12a, 12b están bloqueadas, el tren de aterrizaje muestra un alto grado de rigidez de proa a popa mientras experimenta cargas tanto en tierra como aerodinámicas. Durante el vuelo, cuando las suspensiones 12a, 12b se desbloquean, se reduce la rigidez del tren de aterrizaje de proa a popa. Las cargas aerodinámicas tienden a desviar el puntal principal 15 hacia atrás y también inducen tanto la torsión como la flexión hacia la parte del ala del fuselaje. Estas condiciones dan como resultado un cambio en la geometría del tren de aterrizaje. La distancia entre los puntos de fijación C2, C3 de la suspensión trasera 12b se reduce y la distancia entre los puntos de fijación C7, C8 de la suspensión delantera 12a aumenta. Esta distancia de pretensado entre los puntos de fijación C2, C3 de la suspensión trasera 12b se puede determinar mediante un análisis de bloqueo convencional.

35 Las suspensiones delantera y trasera 12a, 12b tienen cada una posición generalmente alineada en la que reaccionan al movimiento del puntal principal 15 en un plano de movimiento para mantener el puntal 15 en la posición desplegada.

40 Los resortes de bloqueo descendente para cada suspensión 12a, 12b están dimensionados para superar las cargas que actúan en las suspensiones 12a, 12b como resultado del cambio en la geometría del tren de aterrizaje como se describió anteriormente. Con el fin de reducir la cantidad de energía requerida por el resorte, y por lo tanto su tamaño y masa, es conocido el fabricar la suspensión trasera 12b más corta que la distancia sin carga entre las juntas de unión de enganche primera y segunda C2, C3, lo que equivale a su longitud nominal no modificada o longitud predeterminada. La longitud reducida de la longitud de pretensado de la suspensión 12b, reduce la cantidad de deformación del ensamblaje del tren de aterrizaje requerida para empujar la suspensión 12b hacia el bloqueo en comparación con una longitud predeterminada.

45 Con referencia adicional a la Figura 2, con el fin de instalar la suspensión trasera 12b, se proporciona una herramienta de pretensado 20 según una forma de realización de la invención. La herramienta de pretensado 20 está acoplada entre una primera junta de unión de herramienta C4 y una segunda junta de unión de herramienta C6 dispuesta de tal manera que un cambio en la longitud L de la herramienta 20 da como resultado un cambio en la posición angular del puntal principal 15 y un cambio en la distancia entre las juntas de unión de enganche primera y segunda C2, C3 para montar la suspensión trasera 12b.

En la forma de realización ilustrada, la primera junta de unión de herramienta C4 está definida por las orejetas de montaje del resorte de bloqueo descendente; sin embargo, en otras formas de realización, la primera junta de unión de herramienta C4 se puede definir por cualquier elemento adecuado que esté acoplado al puntal principal 15 para definir una trayectoria de carga tal que la primera junta de unión de herramienta C4 pueda moverse para mover el puntal principal 15.

En la forma de realización ilustrada, la segunda junta de unión de herramienta C6 está definida por las orejetas del pasador de bloqueo en tierra del enganche de bloqueo delantero; sin embargo, en otras formas de realización, la segunda junta de unión de herramienta C6 se puede definir por cualquier elemento adecuado que o bien sea parte del ensamblaje de aeronave 1, o bien esté anclado en posición con una relación espacial conocida con respecto al ensamblaje de aeronave 1, y sea capaz reaccionar a la extensión de la herramienta 22 de manera que la herramienta 20 pueda mover el puntal principal 15.

Por lo tanto, en la forma de realización ilustrada, la longitud de la herramienta 20 se puede aumentar para desbloquear la suspensión delantera 12a y retraer parcialmente el ensamblaje del puntal 15 alrededor del eje del perno PA hasta que la distancia entre la primera y la segunda junta de unión del enganche C2, C3 sea igual a la longitud reducida predeterminada de la suspensión trasera 12b, como se estableció anteriormente. En un ejemplo, el puntal 15 puede girar aproximadamente $0,5^\circ$. La relación geométrica entre el desplazamiento de la herramienta 20 (entrada) y el cambio en la distancia entre las juntas de unión de enganche primera y segunda C2, C3 (salida) está determinada por el movimiento cinemático de los elementos de la suspensión delantera 12a y el puntal 15. En otras formas de realización, la relación entre el desplazamiento de la herramienta 20 y el cambio en la distancia entre las juntas de unión de enganche primera y segunda C2, C3 se puede calcular sin una carga excesiva, siempre que la geometría del ensamblaje y las relaciones cinemáticas entre las juntas C1 a C8 sean conocidas.

Con referencia adicional a la Figura 3, la herramienta de pretensado 20 incluye un accionador 22 que se puede operar para controlar la longitud L de la herramienta 20 para definir la distancia entre la primera y la segunda junta de unión de la herramienta C4, C6 de modo que se pueda operar la herramienta 20 para mover el puntal principal hasta una orientación en la que la distancia entre las juntas de unión de enganche primera y segunda C2, C3 equivalga a la longitud reducida de la suspensión trasera 12b.

En la forma de realización ilustrada, la longitud de la herramienta 20 se puede pretensar girando manualmente un mango 22b que hace girar una rueda 22a acoplada a una caja de engranajes de relación 2: 1 que a su vez está unida a un tornillo de rodillo de paso 5 mm. Se puede proporcionar una regla ajustable 22c. Un giro de la rueda da como resultado un desplazamiento de la herramienta de 2,5 mm y un cambio de aproximadamente 0,25 mm entre los puntos de fijación de la suspensión trasera C2, C3.

En otras formas de realización, se puede proporcionar cualquier accionador adecuado mediante el cual un usuario puede controlar la longitud de la herramienta 20 para ponerla en un estado de extensión predeterminada. En un ejemplo, la herramienta puede comprender un componente operativo del ensamblaje, como por ejemplo el accionador hidráulico de desbloqueo del enganche de bloqueo. En tal caso, se puede acoplar un manguito entre un extremo del accionador y el enganche de bloqueo de tal manera que la extensión completa del accionador resulte en la cantidad requerida de desplazamiento relativo entre las juntas de unión de la primera y segunda herramienta para conseguir la distancia predefinida entre la primera y la segunda junta de unión de enganche. En otro ejemplo, se puede proporcionar un accionador electromecánico para definir la longitud de la herramienta, como por ejemplo un motor de velocidad gradual que sirve en lugar de la disposición de rueda y caja de engranajes que se muestra en la Figura 3, o un accionador electromecánico convencional con ajustes finales dispuestos para acoplarse a la primera y a la segunda junta de unión de herramientas C4, C6.

En la forma de realización ilustrada, la herramienta 20 incluye un transductor de posición (no mostrado) dispuesto para proporcionar una lectura digital del desplazamiento de la herramienta, que puede estar directamente relacionado con la longitud del acortamiento de la suspensión trasera. Otra lectura digital tiene la capacidad de proporcionar la carga mientras se restablece la suspensión delantera 12a en su posición de bloqueo descendente.

Con referencia adicional a la Figura 4, se muestra un diagrama de flujo que ilustra un método 40 de ensamblar un ensamblaje de aeronave en una posición pretensada.

En la etapa 42, con el puntal 15 montado en el fuselaje a través de la junta de montaje del puntal C1 y, opcionalmente, con la suspensión delantera 12a ajustada en las juntas de unión de enganche séptima y cuarta C7, C8 y dispuestas en la posición generalmente alineada y bloqueada, la herramienta de pretensado 20 se puede acoplar a las juntas de unión de herramienta primera y segunda C4, C6. En algunas formas de realización, la herramienta 20 puede ser un componente operativo del ensamblaje.

En la etapa 44, se acciona la herramienta de pretensado para extenderse hasta un estado de extensión predeterminado, estableciendo así la distancia entre las juntas de unión de herramienta primera y segunda C4, C6 que mueve el puntal principal 15 hasta una orientación en la que la distancia entre la primera y la segunda junta de unión de enganche C2, C3 es sustancialmente la distancia correcta para ajustar la relativamente corta suspensión trasera 12b. La acumulación de tolerancia implica que sea poco probable que la distancia entre la primera y la segunda

junta de unión C2, C3 coincida de forma exacta con la distancia entre los ajustes de la suspensión trasera 12b; sin embargo, los presentes inventores han encontrado que la tolerancia está dentro de los límites aceptables que permiten a un ingeniero de instalación utilizar los ajustes extremos modificables para ajustar sin problema la suspensión 12b.

5 En la etapa 46, la suspensión trasera (12b) se acopla a las juntas de unión de enganche primera y segunda (C2, C3). Los ajustes extremos modificables de la suspensión se acoplan con las juntas de unión de enlace primero y segundo (C2, C3).

En la etapa 48, el método puede comprender de manera óptima el reducir después el pretensado operando el accionador para acortar la herramienta.

10 En la etapa 50, el método puede comprender opcionalmente retirar la herramienta de pretensado a continuación de la etapa de reducir el pretensado.

Aunque en las formas de realización descritas la conexión de pretensado es una suspensión trasera, en otras formas de realización la conexión de pretensado puede ser otras conexiones convencionales, tales como una suspensión delantera, o un enlace de acortamiento o giratorio.

15 Aunque la conexión de pretensado descrita en el presente documento se ha acortado, debido a que es una suspensión trasera, en otras formas de realización, la conexión de pretensado se puede alargar con respecto a la longitud predeterminada.

20 Por lo tanto, una herramienta de pretensado como la descrita en el presente documento, se puede usar para pretensar un ensamblaje de aeronave moviendo el puntal principal para posicionar con precisión la primera junta de unión de enganche con respecto a la segunda junta de unión de enganche para la unión de una conexión de pretensado tal como una suspensión trasera acortada. Conociendo la cinemática del ensamblaje, la herramienta de pretensado se puede operar hasta un estado de extensión predeterminado y repetible que orienta el puntal principal, de modo que la distancia entre las juntas de unión del primer y segundo enganche es la distancia requerida para ajustar el enganche, aumentando así la probabilidad de que se aplique un nivel correcto de pretensado al ensamblaje y que permite instalar la conexión de manera rápida y conveniente.

25 Debe observarse que las formas de realización mencionadas anteriormente ilustran, en lugar de limitar, la invención y que los expertos en la materia serán capaces de diseñar muchas formas de realización alternativas sin apartarse del alcance de la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas. En las reivindicaciones, los signos de referencia colocados entre paréntesis no se interpretarán como limitativos de las reivindicaciones. La palabra "que comprende" no excluye la presencia de etapas o elementos distintos de los enumerados en cualquier reivindicación o
30 en la memoria como un todo. La referencia simple de un elemento no excluye la referencia plural de dichos elementos y viceversa. Se pueden implementar partes de la invención por medio de hardware que comprende varios elementos distintos. En una reivindicación de dispositivo que enumera varias partes, varias de estas partes pueden estar incorporadas por el mismo elemento de hardware. El mero hecho de que ciertas medidas se mencionen en reivindicaciones dependientes mutuamente diferentes no indica que una combinación de estas medidas no pueda
35 usarse con ventaja.

REIVINDICACIONES

1. Un método de pretensado de un ensamblaje de aeronave (1) para ajustar una conexión de pretensado (12b), comprendiendo el ensamblaje de aeronave:
- 5 una junta de montaje de puntal (C1a, C1b);
- un puntal (15) principal del tren de aterrizaje acoplado de manera móvil a la junta de montaje del puntal de modo que se pueda moverse entre una posición desplegada, para el despegue y el aterrizaje, y una posición replegada para el vuelo, el puntal principal (15) que incluye una primera junta de unión de enganche (C3) dispuesta para ser acoplada a un primer ajuste de la conexión de pretensado;
- 10 una segunda junta de unión de enganche (C2) dispuesta para ser acoplada a un segundo ajuste de la conexión de pretensado; y
- una primera junta de unión (C4) de herramienta acoplada mecánicamente al puntal principal para definir una trayectoria de carga entre ellas,
- comprendiendo el método:
- 15 accionar una herramienta de pretensado (20) de longitud variable acoplada entre la primera junta de unión de herramienta y un punto de anclaje que tienen una relación espacial conocida con respecto al ensamblaje de la aeronave para hacer que la herramienta cambie entre:
- 20 un primer estado de extensión en el que el puntal principal está en una posición predeterminada, desplegada y donde la distancia entre la primera junta de unión de enganche y la segunda junta de unión de enganche es una distancia predeterminada, y
- un segundo estado de extensión en el que el puntal principal se mueve desde la posición predeterminada, desplegada y donde la distancia entre la primera y la segunda junta de unión de enganche corresponde sustancialmente a la distancia de pretensado entre el primer y el segundo ajuste de la conexión de pretensado
- 25 2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el desplazamiento relativo entre las juntas de unión de herramienta primera y segunda, a medida que la herramienta se acciona entre los estados de extensión primero y segundo, es relativamente grande en comparación con el desplazamiento relativo entre las juntas de unión de enganche primera y segunda.
- 30 3. Un método de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que la relación entre el desplazamiento de herramienta y el desplazamiento de la junta de unión de enganche, es por ejemplo al menos 5: 1.
4. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, que comprende además una etapa de proporcionar la herramienta de pretensado y acoplarla a las juntas de unión de la primera y segunda herramienta.
5. Un ensamblaje de aeronave (1) que comprende:
- una junta de montaje de puntal (C1a, C1b);
- 35 un puntal principal (15) del tren de aterrizaje acoplado de manera móvil a la junta de montaje del puntal de modo que se pueda mover entre una posición desplegada, para el despegue y el aterrizaje, y una posición replegada para el vuelo, el puntal principal (15) que incluye una primera junta de unión de enganche (C3) dispuesta para ser acoplada a un primer ajuste de conexión de pretensado (12b);
- 40 una segunda junta de unión de enganche (C2) dispuesta para ser acoplada a un segundo ajuste de la conexión de pretensado;
- una primera junta de unión (C4) de herramienta acoplada mecánicamente al puntal principal para definir una trayectoria de carga entre la primera junta de unión de herramienta y el puntal; y
- una herramienta de pretensado (20) para pretensar el ensamblaje de aeronave antes de acoplar la conexión de pretensado, la herramienta de pretensado que comprende:
- 45 un primer ajuste (F1), dispuesto para acoplarse a la primera junta de unión de herramienta, y un segundo ajuste (F2) dispuesto para acoplarse a un punto de anclaje (C6), que tienen una relación espacial conocida con respecto al ensamblaje de la aeronave; y

un accionador (22) operable para controlar la distancia entre el primer y el segundo ajuste de manera que la herramienta se pueda accionar u operar entre

- 5
- un primer estado de extensión en el que el puntal principal está en una posición predeterminada, desplegada y donde la distancia entre la primera junta de unión de enganche y la segunda junta de unión de enganche es una distancia predeterminada, y
 - un segundo estado de extensión en el que el puntal principal se mueve desde la posición desplegada predeterminada y donde la distancia entre las juntas de unión de enganche primera y segunda corresponde sustancialmente a la distancia de pretensado entre el primer y segundo ajuste de la conexión de pretensado.
- 10 6. Un ensamblaje de aeronave de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la primera junta de unión de herramienta se proporciona en un elemento del ensamblaje de aeronave.
7. Un ensamblaje de aeronave de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la segunda junta de unión de herramienta se proporciona en un elemento del ensamblaje de aeronave.
- 15 8. Un ensamblaje de aeronave de acuerdo con la reivindicación 5, en el que las juntas de unión de herramienta primera y segunda están definidas por juntas de ensamblaje de tren de aterrizaje operativas convencionales.
9. Un ensamblaje de aeronave según la reivindicación 5, en el que la herramienta comprende un componente del ensamblaje.
- 20 10. Un ensamblaje de aeronave según la reivindicación 9, en el que el accionador comprende un accionador electromecánico o un accionador mecánico manual que se puede llevar a un estado de extensión exacto que da como resultado la cantidad requerida de desplazamiento relativo entre la primera y la segunda junta de unión de herramienta para lograr la distancia predefinida entre las juntas de unión de enganche primera y segunda.
11. Un ensamblaje de aeronave según la reivindicación 5, en el que la herramienta incluye un mecanismo de engranaje dispuesto para proporcionar una relación de al menos 1,1: 1.
- 25 12. Un ensamblaje de aeronave según la reivindicación 5, en el que la herramienta incluye un medidor o indicador que proporciona una lectura visual correspondiente a su estado de extensión, con el fin de ayudar a un operador a accionar la herramienta hasta el estado de extensión requerido en casos donde el estado de extensión requerido no corresponde a un estado de extensión máximo.
- 30 13. Un ensamblaje de aeronave de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la herramienta incluye un captador dinámico dispuesto para medir la cantidad de carga requerida para reducir el pretensado después del ajuste de la segunda suspensión, que puede usarse para medir la cantidad de carga requerida para reducir el pretensado después del ajuste de la segunda suspensión.
14. Un ensamblaje de aeronave según la reivindicación 5, en el que la conexión de pretensado comprende una suspensión.

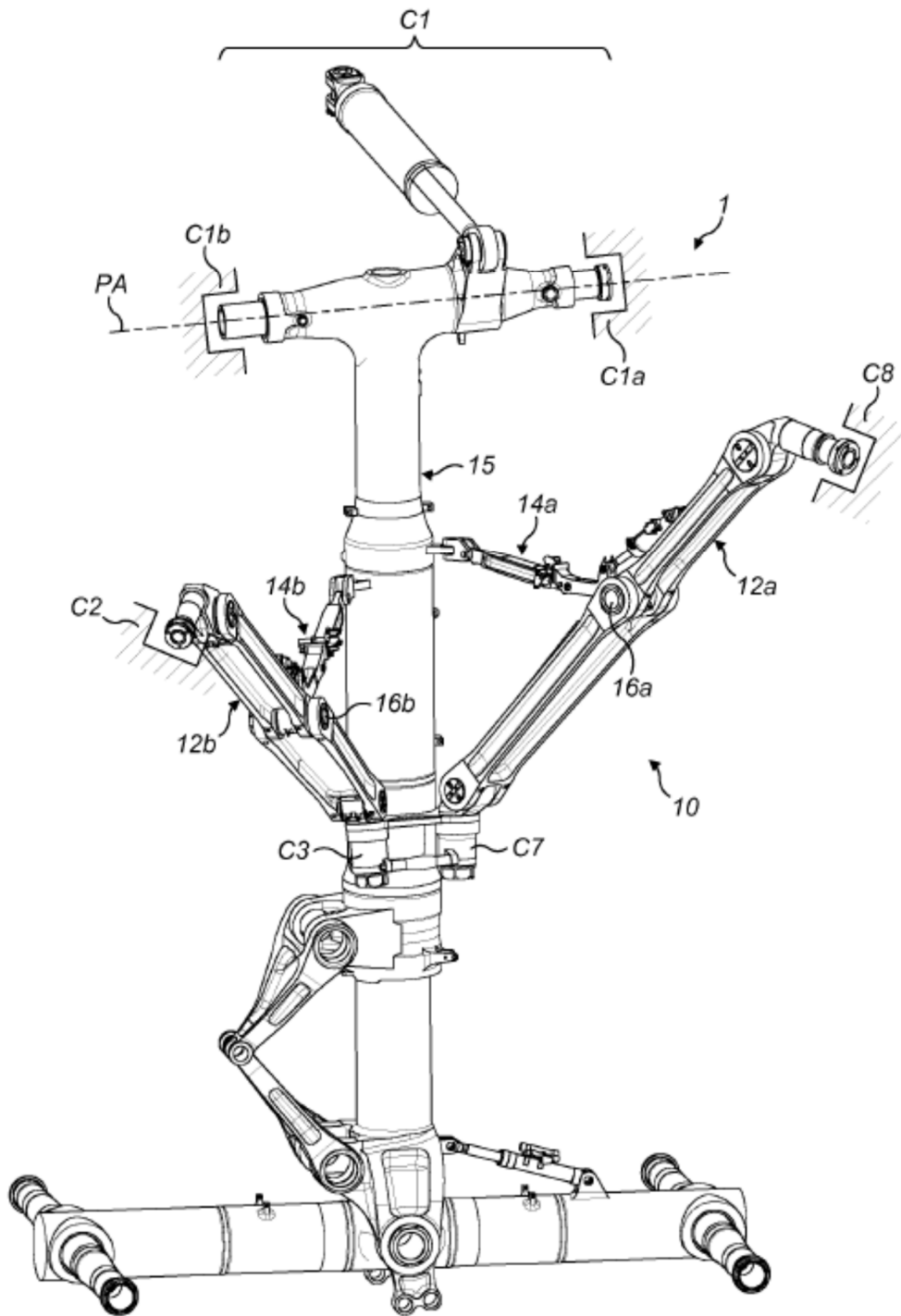


FIG. 1

Estado de la técnica

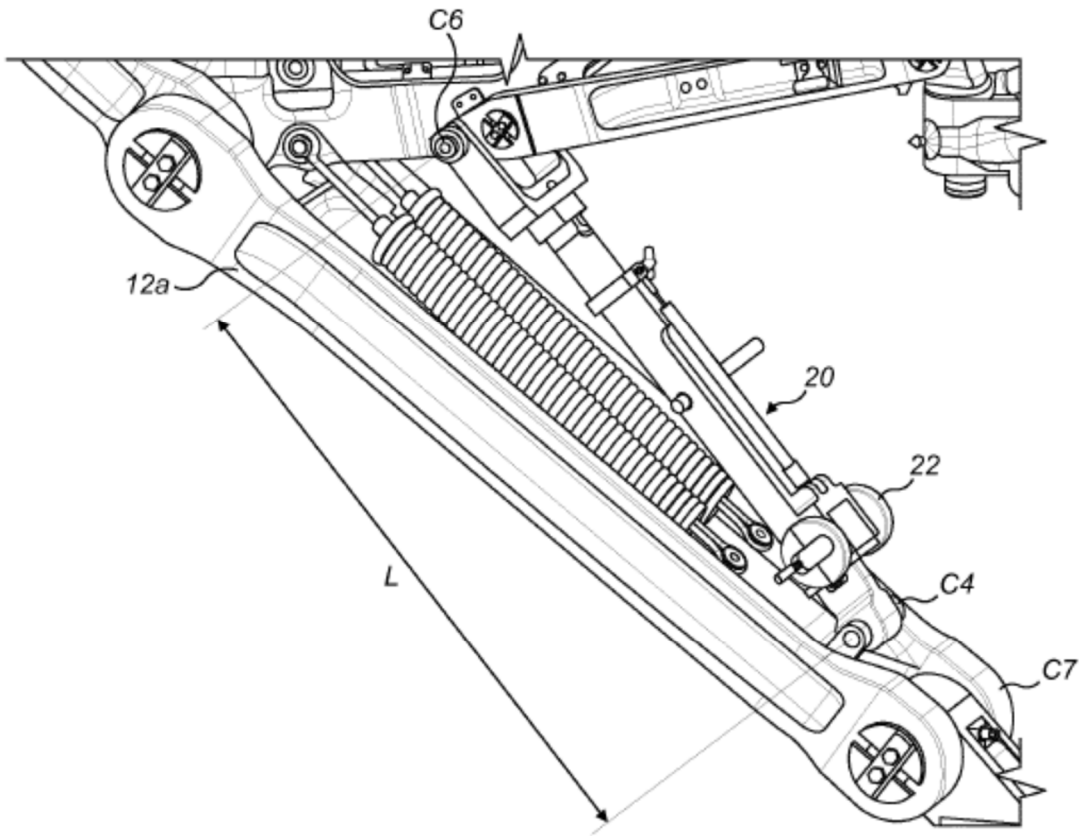


FIG. 2

